

Pedro Filipe Lopes Moreira Pereira

## **Comparação de Brackets Auto-Ligáveis com Convencionais**

Universidade Fernando Pessoa

Porto, 2014



Pedro Filipe Lopes Moreira Pereira

**Comparação de Brackets Auto-Ligáveis com Convencionais**

**Universidade Fernando Pessoa**

**Porto, 2014**

Pedro Filipe Lopes Moreira Pereira

## **Comparação de Brackets Auto-Ligáveis com Convencionais**

### **Atesto a originalidade do Trabalho**

---

Trabalho apresentado à Universidade Fernando Pessoa como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária.

## Resumo

A cada ano que passa temos cada vez mais fabricantes de material ortodôntico a lançarem produtos relacionados com o *bracket* auto-ligável. Isto deve-se especialmente ao marketing realizado por diversas entidades, desde as próprias empresas que manufaturam os produtos em questão até aos Médicos Dentistas.

Vários fabricantes deste tipo de aparelhos ortodônticos ou *brackets* afirmam que conseguem fazer com que o tratamento seja 50% mais rápido, o nível de dor e desconforto sentido pelo paciente seja menor, é necessária menor manutenção, cerca de 80% dos tratamentos não implica a extração de dentes, a dimensão dos brackets é menor e podem ser convencionados a partir de materiais que os façam imperfectíveis.

Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi verificar, com recurso a uma revisão bibliográfica, se existem realmente diferenças em vários parâmetros que façam com que uso de *brackets* auto-ligáveis seja vantajoso em comparação com os convencionais.

Para a elaboração deste trabalho foram efetuadas pesquisas bibliográficas nas bases de dados: *Pubmed*, *B-on*, *ScienceDirect* e *Google Academic*. Os artigos incluídos nas pesquisas têm os seguintes idiomas: Inglês, Espanhol e Português.

Trabalhar com um só modelo de *bracket* não é de forma alguma vantajoso, quer este seja auto-ligável ou convencional. O Médico Dentista deve ter ao seu dispor várias opções para que consiga efetuar o melhor tratamento possível tendo em conta o caso que lhe é presente.

**Palavras-chave:** self-ligating *brackets*, damon orthodontics, convencional *brackets*, clinical trial, friction, bacterial colonization, pain levels, efficiency, in-vivo, optimal force levels e ease of use.

## **Abstract**

With each passing year we have more and more orthodontic equipment manufacturers to launch products with self-ligating bracket. This is due especially to marketing undertaken by various entities, from the companies themselves who manufacture the products in question to the Dentists.

Many of the ads say that this type of braces or brackets, compared with the conventional methods, can make the treatment to be 50% faster, the level of pain and discomfort experienced by the patient is smaller, less maintenance is needed, about 80% of the cases does not involve the extraction of teeth and are considered more aesthetic for being transparent.

In this direction, the purpose of this work is to verify, using a literature review, if there really is a difference in several parameters that make the use of self-bondable brackets advantageous compared to conventional. For the elaboration of this work it was conducted a literature search in databases like: *Pubmed*, *B-on*, *ScienceDirect* e *Google Academic*.

The articles included in the research have the following languages: English, Spanish and Portuguese.

Working with a single type of bracket it's in no way advantageous, whether it's conventional or self-bonding. The Dentist should have at their disposal several options so you can make the best possible treatment taking into account the case that it is present.

**Keywords:** self-ligating *brackets*, damon orthodontics, convencional *brackets*, clinical trial, friction, bacterial colonization, pain levels, efficiency, in-vivo, optimal force levels e ease of use.

## **Agradecimentos**

Aos meus pais e irmão, por todo o apoio que foi prestado ao longo destes anos.

À Dr.<sup>a</sup> Mónica Morado Pinho, pelo tempo e ajuda disponibilizada.

A todos os meus colegas e amigos, pelo companheirismo.

## Índice Geral

INTRODUÇÃO.....	1
DESENVOLVIMENTO.....	6
I – Materiais e Métodos .....	6
II – História e desenvolvimento dos brackets auto-ligáveis .....	7
III – Força ideal e Fricção.....	14
IV - Facilidade de manuseamento, tempos de trabalho .....	23
V - Bracket auto-ligável ativo vs passivo .....	25
VI – Colonização bacteriana.....	28
VII - Dor e Desconforto.....	33
VIII - Reabsorção radicular .....	37
DISCUSSÃO.....	42
CONCLUSÃO.....	44
Bibliografia.....	45



## **Índice de abreviaturas**

SB – Speed Bracket

RRAE - Reabsorção Radicular Apical Externa

RRAEs - Reabsorção Radicular Apical Externa severa

## Índice de figuras

Figura 1 - Preferências dos Ortodontistas no uso de sistemas auto-ligáveis ou convencionais em tratamentos ortodônticos.....	4
Figura 2 - <i>Bracket</i> auto-ligável <i>SB</i> . ....	8
Figura 3 - <i>Bracket</i> auto-ligável <i>In-Ovation</i> . ....	9
Figura 4 - <i>Bracket</i> auto-ligável <i>Damon</i> . ....	9
Figura 5 - <i>Bracket</i> auto-ligável <i>Smartclip</i> . ....	10
Figura 6 - <i>Bracket</i> auto-ligável <i>Quicklear</i> . ....	10
Figura 7 - <i>Bracket</i> convencional <i>Victory</i> . ....	11
Figura 8 - <i>Bracket</i> convencional <i>Kirium</i> . ....	11
Figura 9 - <i>Bracket</i> convencional <i>Mini Uni-Twin</i> . ....	12
Figura 10 - <i>Bracket</i> convencional <i>Clarity</i> ....	12
Figura 11 - <i>Design</i> do <i>bracket</i> convencional <i>Mystique</i> . ....	13
Figura 12 - <i>Bracket</i> convencional <i>Synthesis</i> . ....	13
Figura 13 - Diferentes estádios de reabsorção radicular apical externa .....	38

## Índice de Tabelas

Tabela 1 – Análise quantitativa de placa. ....	2
Tabela 2 – Comparação dos níveis de fricção (N) entre diferentes combinações de ligação do <i>bracket</i> embebido previamente em saliva por 60 minutos. ....	18
Tabela 3 – Média e desvio padrão das forças de fricção (N) entre diferentes tipos de brackets, angulações e diâmetro do arco ortodôntico. ....	19
Tabela 4 – Taxa de movimento (mm) entre intervalos de tempo de 28 dias por cada bracket. ....	20
Tabela 5 – Comparação dos índices de irregularidades entre os dois grupos ao longo do tratamento. ....	21
Tabela 6 - Comparação dos índices de irregularidades entre os dois grupos ao longo do tratamento. ....	21
Tabela 7 – Distâncias intercaninas (mm) entre T1 e T3. ....	22
Tabela 8 – Média do tempo necessário (segundos) para a colocação do elástico (Convencional) e para o encerramento do slide (Damon SL). ....	23
Tabela 9 - Média do tempo necessário para a remoção do elástico (Convencional) e para a abertura do slide (Damon SL). ....	23
Tabela 10 – Tempo de tratamento para alinhar o sector anterior maxilar. ....	27
Tabela 11 - Número de colónias de <i>S. mutans</i> e a sua localização no brackets. ....	30
Tabela 12 – Média do número total de bactérias (x106) encontradas nos dois sistemas de brackets. ....	32
Tabela 13 – Média dos níveis de desconforto ao longo do tempo em sistemas de ligação diferentes. ....	34
Tabela 14 – Uso de analgésicos para cada grupo. ....	34
Tabela 15 – Média da percentagem reabsorvida de cada dente nos sistemas auto-ligáveis e convencionais. ....	39
Tabela 16 – Número e percentagem de dentes afectados por RRAEs. ....	39

## INTRODUÇÃO

Apenas no final do século XIX é que alguns Médicos Dentistas dedicaram especial atenção e importância à Ortodontia, fazendo com que esta especialidade se destacasse e diferenciasse das restantes. Esta mudança de pensamento aconteceu devido à falta de opções de tratamento existentes na época. Nesta área era necessário habilidades mecânicas especiais e o conhecimento de ciências básicas tais como: Anatomia, Fisiologia e Patologia. (Asbell M., 1990)

Em 1890 Edward H. Angle publicou a sua classificação de má-oclusão com base nas relações oclusais dos primeiros molares. Angle foi também um dos responsáveis em criar meios para a tratar essas má-oclusões através do desenvolvimento de novos aparelhos ortodônticos. Angle e os seus alunos acreditavam que a extração dentária não era necessária para o sucesso de um tratamento. Uma posterior mudança nesta linha de pensamento ocorreu quando um de seus seguidores, Charles Tweed, observou que uma quantidade considerável de pacientes tratados anteriormente por Angle exibiam recidivas. Tweed, em seguida, voltou a tratar alguns dos pacientes com a extração de quatro pré-molares para resolver o apinhamento dentário, e por sua vez, desenvolveu a sua própria mecânica de tratamento. Devido a este acontecimento os seguidores de Tweed acreditaram que a extração pode ser necessária para resolver alguns casos, enquanto os seguidores de Angle acreditaram que uma boa oclusão só seria possível com todas as peças dentárias em boca. (Burak, 2006; Jarrah L., 2009)

A técnica de *Straight Wire* foi introduzida por Larry Andrews com o primeiro aparelho ortodôntico totalmente pré-ajustado. Em vez de dobrar os arcos para colocar os dentes na orientação adequada, o aparelho de Andrews tinha os valores de torque e angulação incorporados nos *brackets*. Em teoria, estes *brackets* pré-ajustados eliminaram a necessidade de dobrar em primeira, segunda e terceira ordem os arcos, cada vez que o paciente passa para o próximo arco. O aparelho ortodôntico totalmente pré-ajustado revolucionou o mundo da Ortodontia tornando os tempos de trabalho mais eficientes.

A introdução dos elásticos ortodônticos na década de 70 foi outro marco importante na Ortodontia. Anteriormente os arcos metálicos eram suportados por uma ligadura metálica a volta das aletas do *bracket*. Este era um processo bastante demorado e Maijer e Smith (1990), e Shivapuja e Berger (1994) mostraram que a colocação da ligadura metálica é

muito lenta em comparação com os elásticos ortodônticos. Segundo Harradine (2003) o uso de ligaduras metálicas adicionou quase doze minutos ao tempo necessário para remover e trocar dois arcos. No entanto, os elásticos trazem um efeito indesejável no movimento dentário ortodôntico através da introdução de uma maior quantidade de fricção no sistema. Quando comparadas com os elásticos, as ligaduras metálicas produziram apenas 30%-50% de fricção. (Shivapuja e Berger J., 1994) (Maijer R e Smith D, 1990).

O estudo *in-vivo* realizado por Bhagchandani J. et al. (2013) teve como objetivo observar a colonização bacteriana nos diferentes tipos de ligadura. Foram selecionados 20 pacientes com idades entre os 18 e os 25 anos. Foram usados um total de cinco tipos de ligaduras diferentes. Grupo I (controlo) metálica em aço inoxidável, Grupo II constituído por elásticos ortodônticos *Super Slick*, Grupo III por elásticos ortodônticos *Slide Ligatures*, Grupo IV por elásticos ortodônticos *Quick Stick* e o Grupo V por elásticos ortodônticos *Easy To Fit Ties*. A contagem de colónias foi realizada através de um microscópio e expressas em número de colónias por milímetro quadrado. (Bhagchandani et al., 2013)

Método de ligação	Média	SD
Grupo I - Aço Inoxidável	4.20	0.42
Grupo II - <i>Super Slick</i>	4.20	0.42
Grupo III - <i>Slide Ligatures</i>	6.50	0.53
Grupo IV – <i>Quick Stick</i>	4.90	0.74
Grupo V - <i>Easy to Fit Tie</i>	4.60	0.70

Tabela 1 – Análise quantitativa de placa. Adaptado de Bhagchandani et al., 2013.

Entre o Grupo I e o Grupo II não existiram diferenças nos resultados, o Grupo III apresenta um aumento significativo no número de colónias e os Grupos IV e V apresentam também um aumento mas este não é significativo. Apesar destes resultados, os autores do estudo aconselham que se deve usar ligaduras metálicas em pacientes que tenham dificuldade em manter os níveis de higiene Oral. Forsberg et al (1991) avaliou 12 pacientes e também concluiu que os níveis de colonização bacteriana eram maiores nos dentes onde eram utilizados elásticos ortodônticos em comparação com aqueles onde eram utilizados ligaduras metálicas. Por outro lado, Sukontapatipark et al. (2001) e Turkkharaman et al. (2005) realizaram experiências idênticas em vinte pacientes e não

observaram diferenças significativas no número de colônias bacterianas entre a utilização de elásticos ortodônticos e ligaduras metálicas. (Bhagchandani et al., 2013; Forsberg et al., 1991; Sukontapatipark et al., 2001; Turkkharaman et al., 2005)

Mais recentemente, aparelhos ortodônticos que não exigem qualquer tipo de ligaduras (metálica ou elásticos) para prender o arco no *bracket* têm recebido muita atenção na última década. Segundo alguns profissionais, temos a diminuição do tempo de trabalho e do tempo de consulta. (Berger e Byloff, 2001; Fleming et al., 2009). Estes *brackets* são denominados de auto-ligáveis. Embora esta tecnologia tenha sido desenvolvida em 1935, só começaram a ganhar popularidade na década de 80. Estes *brackets* têm incorporado um clip que pode ser aberto e fechado repetidamente para manter os arcos em posição. Algumas vantagens destes suportes incluem diminuição do tempo de consulta, melhores condições para o paciente ter uma boa higiene oral e diminuição do número de visitas para completar o tratamento. A vantagem mais importante dos *brackets* auto-ligáveis parece ser a sua capacidade de fornecer um ambiente próximo da não fricção. (Harradine, 2001)

Um inquérito realizado por Prettyman et al. (2012), onde 430 Ortodontistas deram a sua opinião sobre as preferências na aplicação de aparelhos ortodônticos auto-ligáveis e convencionais. Cerca de 52% dos inquiridos usam *brackets* auto-ligáveis em aproximadamente 30% dos seus pacientes, enquanto 33% dos inquiridos usam esse mesmo sistema em quase todos os pacientes (70-100%). O resultado obtido não foi unânime, apesar da preferência para os sistemas auto-ligáveis. De acordo com esse inquérito os participantes afirmam que com o uso de aparelhos auto-ligáveis o tempo de tratamento é menor, os pacientes sentem um menor nível de desconforto, existe uma melhoria na higiene oral, os Assistentes Dentários preferem trabalhar com esse sistema, as consultas são menos demoradas, realizam um menor número de extrações, são mais indicados para a fase de alinhamento inicial e para fechamento de espaços. O uso de aparelhos convencionais é justificado devido ao menor número de urgências relacionadas com o tratamento ortodôntico, melhor relação preço/desempenho e é o ideal para as últimas fases de tratamento por permitir um maior controlo do movimento dentário ortodôntico (Prettyman et al., 2012).

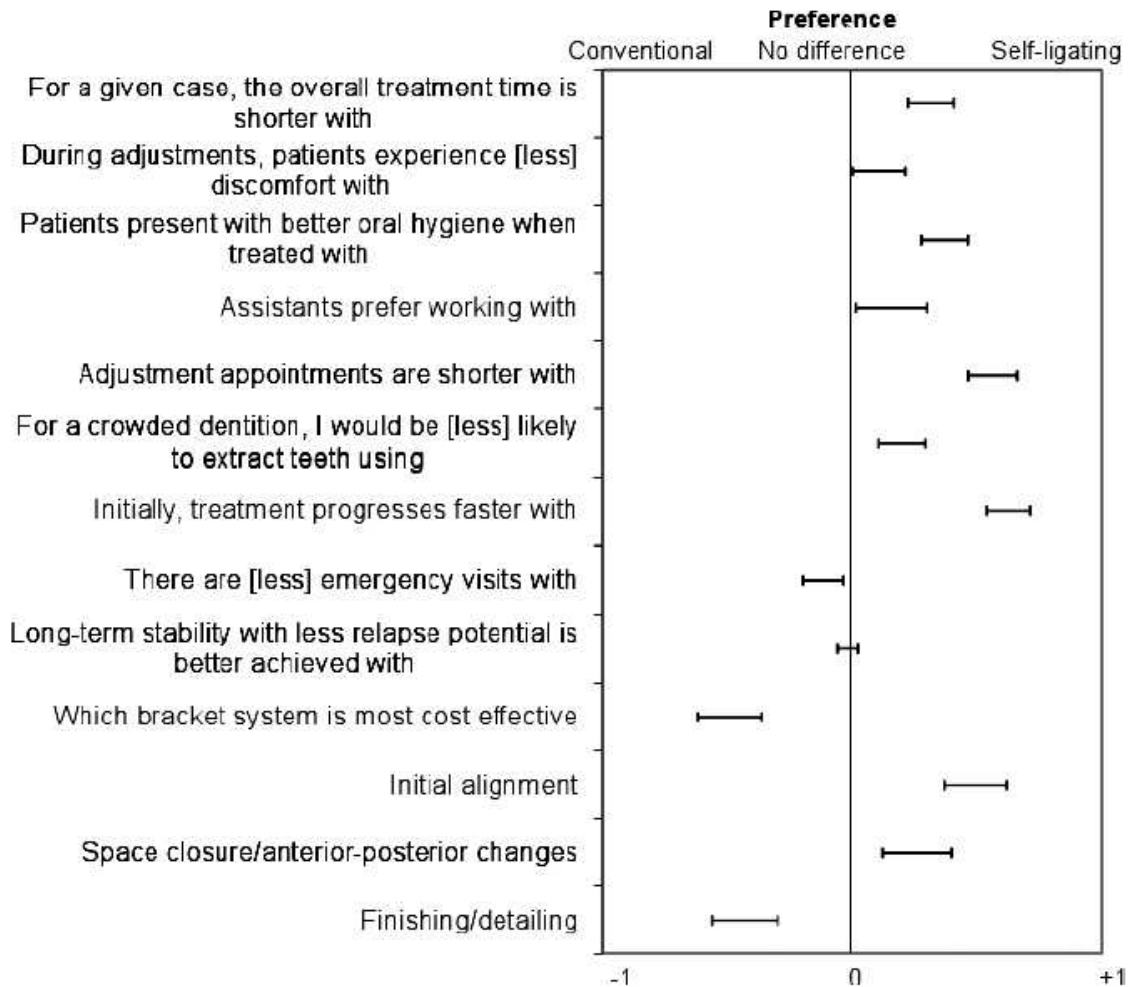


Figura 1 – Preferências dos Ortodontistas no uso de sistemas auto-ligáveis ou convencionais em tratamentos ortodônticos. Adaptado de Prettyman et al., 2012.

Alguns dos fatores que foram analisados no inquérito foram também avaliados e discutidos durante a realização deste trabalho.

Ao longo do percurso académico e com o aumento de conhecimento na área da Ortodontia, verificou-se que não existe uma opinião unânime, entre Médicos Dentistas, sobre as reais vantagens dos aparelhos ortodônticos auto-ligáveis quando comparados com os convencionais.

Muitos pacientes recorrem ao seu Médico Dentista para corrigir a sua oclusão através da Ortodontia, optando cada vez mais por tratamentos menos demorados, consultas menos prolongadas, ausência de dor e melhor manutenção e estética do aparelho ortodôntico. Com a finalidade de resolver essas situações, vários fabricantes têm investido nos seus sistemas de *brackets* auto-ligáveis.

Neste contexto é objetivo deste trabalho efetuar uma revisão da literatura científica que englobe a comparação entre os dois tipos de *brackets* e o seu desempenho clínico. Isto para que possam ser esclarecidas as dúvidas sobre a sua verdadeira eficácia.



## DESENVOLVIMENTO

### I – Materiais e Métodos

Para a elaboração deste trabalho foram efetuadas pesquisas bibliográfica nas bases de dados: *Pubmed*, *B-on*, *ScienceDirect* e *Google Academic*. Os artigos incluídos nas pesquisas têm os seguintes idiomas: Inglês, Espanhol e Português.

As palavras-chave utilizadas foram: “self ligating *brackets*”, “damon orthodontics”, “convencional *brackets*”, “clinical trial”, “friction”, “bacterial colonization”, “pain levels”, “efficiency”, “in-vivo”, “optimal force levels” e “ease of use”. Usou-se o marcador booleano “AND” para que o número de resultados obtidos fosse maior através da combinação entre pesquisas.

A pesquisa realizada era composta pelos seguintes critérios de seleção:

- Artigos em formato *Full Text*
- Artigos de Revisão
- Estudos com metodologia de ensaio clínico
- Estudos com metodologia de ensaio clínico controlado
- Estudo com metodologia de estudo comparativo
- Estudos com metodologia de estudos *in vitro*
- Estudo com metodologia de ensaio clínico controlado e randomizado

Os diferentes modelos de *brackets* mencionados ao longo do trabalho foram incluídos a partir da seleção de artigos e estudos, tendo sido divididos em *brackets* auto-ligáveis (passivos ou activos) e *brackets* convencionais.

## II – História e desenvolvimento dos brackets auto-ligáveis

Os *brackets* auto-ligáveis já existem e são utilizados há bastantes anos na Medicina Dentária (Harradine, 2003). Este tipo de *brackets* apresenta um mecanismo de abertura e fecho que dispensa o uso de elementos metálicos ou elásticos que servem para fixar o arco no *slot* do *bracket*

Segundo Harradine (2008), são frequentemente designados como *speed brackets* pois o seu mecanismo confere uma maior rapidez ao permitir o uso de baixos níveis de forças, tornando o tratamento mais eficiente (Harradine, 2008).

A primeira vez que este tipo de aparelhos e *brackets* apareceram na literatura científica foi em 1935 por Stolzenberg. Desde essa altura que foram estudados, patenteados e introduzidos no mercado diversos *designs* diferentes (Stolzenberg, 1935).

Os *brackets* auto-ligáveis podem ter um funcionamento diferente quando comparados com os convencionais mas ambos partilham os mesmos requisitos (Harradine, 2008):

- ser robustos e seguros
- assegurar uma ligação total entre o brackets e o arco
- os níveis de fricção entre o brackets e o arco não devem ser demasiado altos
- facilidade de manuseamento
- permitir uma colocação fácil do sistema de ligação
- não ser um elemento obstrutivo da higiene oral do paciente
- ser confortável

O primeiro registo de patente de um sistema auto-ligável foi efetuado em 1933 (Graber, 2005). O objectivo inicial que se pretendia para este tipo de *bracket* auto-ligável era simplesmente diminuir o tempo de consulta, ao reduzir o tempo consumido na troca dos arcos. Tal como já foi referenciado, desde a sua introdução, já existiram novos *designs* ou modificações desenvolvidas. Os sistemas que estão disponíveis atualmente são apenas uma pequena proporção do total existente. (Harradine, 2003, 2008).

Os principais problemas e desvantagens associados aos sistemas auto-ligáveis eram principalmente o seu preço ou o facto de terem uma constituição bastante volumosa para serem comercialmente viáveis. (Graber, 2005). No entanto, todos os *designs* partilhavam o mesmo sistema de ligação entre o *bracket* e o arco. Muitos dos inventores que tentaram

efetuar modificações neste sistema apenas tinham em mente o tempo de consulta, com o objetivo claro de o diminuir. No entanto, com o passar do tempo, a redução da fricção nos sistemas auto-ligáveis passou a ser um objetivo e, deste modo, começaram a ser usados visando otimizar as biomecânicas associadas ao tratamento. (Graber, 2005).

O esforço para criar um *bracket* com um comportamento mais eficiente e que permita um movimento dentário ortodôntico igualmente eficaz passou a ser o motivo para o desenvolvimento dos aparelhos ortodônticos auto-ligáveis. Desta forma os pacientes teriam o benefício de um tratamento rápido no consultório e menos desconforto durante o movimento dentário ortodôntico. Adicionalmente ainda existiu uma tentativa para que o número de visitas ao consultório do Médico Dentista fosse mais reduzido através de menos trocas relativas ao arco (Harradine, 2006).

Em 1972, foi apresentado um *bracket* totalmente novo por G.H. Hanson com o nome *Speed Bracket* (SB), introduzido no mercado cerca de oito anos depois. Este brackets ainda é utilizado na atualidade. (Harradine, 2003). O SB é diferente pois apresenta um *design* com ação ativa (Graber, 2005). Como oposição aos sistemas anteriores que usavam uma espécie de porta rígida para manter o arco no lugar correto, estes *brackets* usam um componente flexível para conseguir o mesmo efeito. Esse componente flexível tem a capacidade de armazenar e, conseqüentemente, de libertar energia através da deformação elástica. A liberação dessa energia dá uma força leve e contínua sobre o dente e estruturas de apoio (Graber, 2005).



Figura 2 – *Bracket* auto-ligável SB. Adaptado de <[http://www.speedsystem.com/HTML/clinician/SPEED\\_Illustrated/bracket\\_body.htm](http://www.speedsystem.com/HTML/clinician/SPEED_Illustrated/bracket_body.htm)> [Consultado em 06/07/2014]

Vinte anos após o lançamento dos SB no mercado apenas existiu mais um sistema ativo, denominado de *bracket In-Ovation*. Este sistema é único na medida em que se trata de uma mistura entre *designs* ativos e passivos. Num arco de pequenas dimensões, o *bracket* atua igualmente como um *bracket* passivo, com níveis muito baixos de atrito. Uma vez que o arco ultrapasse uma certa dimensão, a mola ativa vai envolver o arco e criar um vínculo mais seguro permitindo movimentos mais controlados (Roth, 2005).

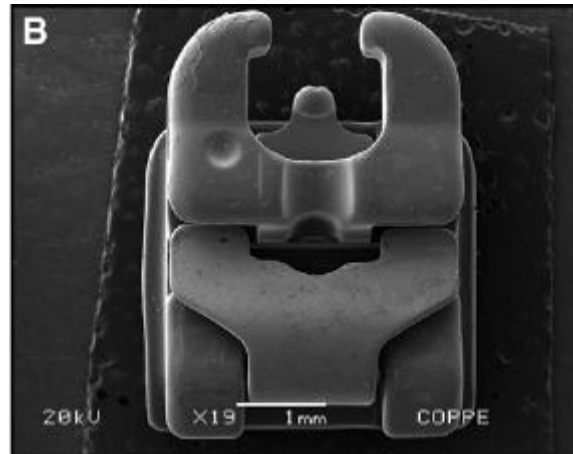


Figura 3 – *Bracket* auto-ligável *In-Ovation*. Adaptado de Nascimento et al.,2013

Um dos *brackets* auto-ligáveis mais populares hoje em dia é do sistema *Damon SL*, que foi introduzido em 1995. Estes têm um componente chamado *tie-wings* e um mecanismo auto-ligável. Os *brackets* "Q", que são mais recentes e mais avançados, têm também um desenvolvimento considerável no que toca ao conceito *tie-wing*, para além disso contam com um novo mecanismo criado a partir de resina composta para ajudar a melhorar a estética. Os *brackets* mais recentes dos sistemas *Damon* são feitos de uma combinação de material transparente e aço inoxidável, fazendo assim com que os *brackets* tenham aparentemente um menor tamanho do que as versões anteriores (Nascimento et al., 2003).

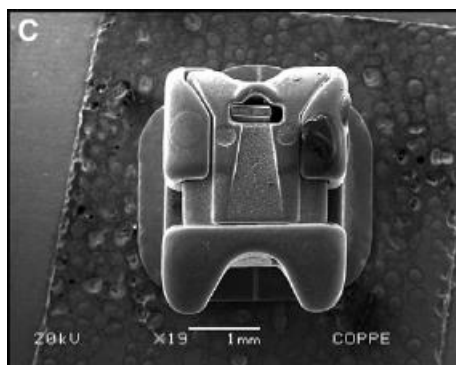


Figura 4 - *Bracket* auto-ligável *Damon*. Adaptado de Nascimento et al.,2013

Os *brackets SmartClip* retêm o arco através de duas aletas em forma de “C” que se situam em ambos os lados do *slot*. A pressão necessária que é realizada através dos instrumentos ou dos dedos do Médico Dentista para inserir ou remover um arco não é aplicado nas aletas mas sim no arco, que por sua vez aplica a força para desviar as aletas permitindo a inserção e remoção do arco. Este mecanismo tem de ter um equilíbrio entre a facilidade de manuseamento e a prevenção da perda da força de ligação entre o brackets e o arco. (Harradine, 2006)



Figura 5 – Bracket auto-ligável *Smartclip*. Adaptado de <[http://solutions.3m.com/wps/portal/3M/en\\_US/orthodontics/Unitek/products/sl/SmartClip/](http://solutions.3m.com/wps/portal/3M/en_US/orthodontics/Unitek/products/sl/SmartClip/)> [Consultado em 06/07/2014]

O bracket auto-ligável *Quicklear* é do tipo ativo. O seu *design* foi pensado sobretudo para a componente estética e na facilidade de manuseamento, contém também um gancho invertido

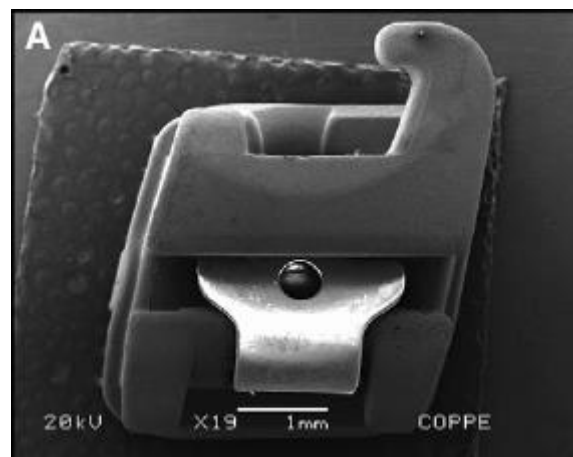


Figura 6 - Bracket auto-ligável *Quicklear*. Adaptado de Nascimento et al.,2013

De acordo com o fabricante, o *brackets* convencional *Victory* tem um tamanho mais reduzido e uma curvatura que mimetiza a face do dente onde será colocado. Estas especificações têm o objetivo de oferecer maior conforto ao paciente e proteção dos lábios e gengivas.



Figura 7 – Bracket convencional *Victory*. Adaptado de [http://solutions.3m.com/wps/portal/3M/en\\_US/orthodontics/Unitek/products/metal/Victory-Series/](http://solutions.3m.com/wps/portal/3M/en_US/orthodontics/Unitek/products/metal/Victory-Series/) [Consultado em 06/07/2014]

Os *brackets Kirium* têm um tamanho médio, constituídos principalmente por aço inoxidável. Foram desenhados e concebidos com o objetivo de serem bastante resistentes e oferecerem um elevado nível de conforto.



Figura 8 - Bracket convencional *Kirium*. Adaptado de [http://solutions.3m.com/wps/portal/3M/en\\_WW/Abzil/Home/Solucoes/BracketsMetalicos/MBT/Kirium/](http://solutions.3m.com/wps/portal/3M/en_WW/Abzil/Home/Solucoes/BracketsMetalicos/MBT/Kirium/) [Consultado em 06/07/2014]

Os *brackets Mini Uni-Twin* apresentam uma base em malha para oferecer uma melhor ligação com o dente. Apresenta um único *slot* que é centrado o que permite aumentar a distância entre *brackets* em cerca de 50%.



Figura 9 – *Bracket* convencional *Mini Uni-Twin*. Adaptado de <[http://solutions.3m.com/wps/portal/3M/en\\_WW/unitek-ww/home/products/metal-brackets/mini-uni-twin/](http://solutions.3m.com/wps/portal/3M/en_WW/unitek-ww/home/products/metal-brackets/mini-uni-twin/)> [Consultado em 06/07/2014].

Os *brackets Clarity* são constituídos por cerâmica, foram projetados com o objetivo de se camuflarem com os dentes de modo a proporcionar um melhor nível estético ao paciente.

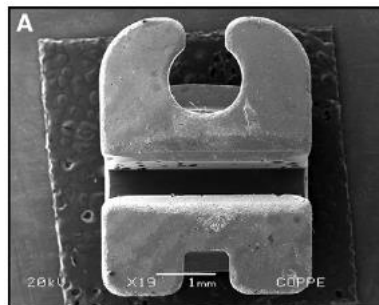


Figura 10 – *Bracket* convencional *Clarity*. Adaptado de Nascimento et al.,2013

Os *brackets Mystique* são compostos por cerâmica e têm um nível de transparência que lhes permite adquirir uma cor mais próxima do esmalte.



Figura 11 – *Design do bracket convencional Mystique.* Adaptado de <<http://www.dentsply.com/en-us/orthodontics/brackets/esthetic-brackets.dir.html>> [Consultado em 06/07/2014]

O *brackets* convencionais *Straight-Wire Synthesis* são constituídos por aço inoxidável, foram inspirados nos princípios de Larry Andrews sobre os aparelhos ortodônticos *Straight-Wire*.



Figura 12 – *Bracket convencional Synthesis.* Adaptado de <<https://www.ormcoeuropa.com/en/our-products/straight-wire-appliances/straight-wire-synthesis>> [Consultado em 06/07/2014]



### **III – Força ideal e Fricção**

Na literatura, diferentes opiniões podem ser encontradas sobre o nível de força ideal que garante o movimento dentário ortodôntico. Assume-se que um sistema de força ideal é importante para uma resposta biológica adequada no ligamento periodontal. Também tem sido sugerido por um longo período de tempo que essa força está relacionada com a área da superfície da raiz. (Burstone, 1989; Storey e Smith, 1952; Boester e Johnston, 1972)

Nos últimos 70 anos, o conceito de força ideal mudou consideravelmente. Schwarz (1932) propôs o conceito clássico da força ideal e definiu-a como uma força ideal contínua. De acordo com o autor, as forças abaixo do nível ideal não vão promover nenhuma reação no ligamento periodontal, no entanto, as forças que excedam o nível ideal vão resultar em necrose tecidual em algumas áreas. (Schwarz, 1932)

A definição de Schwarz foi ligeiramente modificada por Oppenheim (1942), que defendia o uso de forças mais leves e capazes de realizarem o movimento dentário ortodôntico, e por Reitan (1967), que demonstrou a existência de áreas de compressão isenta de células, mesmo nos casos em que foram aplicadas forças leves. (Oppenheim, 1942; Reitan, 1967)

O conceito atual de força ideal é baseado na hipótese de que uma força de certa magnitude e características temporais seria capaz de produzir um nível máximo de movimentação dentária sem danos teciduais e sem o paciente sentir uma sensação desconfortável. A força ideal para a movimentação dentária pode ser diferente de dente para dente e para cada paciente (Proffit et al., 1999).

A magnitude da força utilizada tem recebido bastante atenção pois está relacionada com outras características do sistema de forças e área de superfície do ligamento periodontal sobre o qual é dissipada. As forças que são aplicadas nas coroas dentárias são distribuídas por toda a estrutura de suporte. De um ponto de vista celular, a distribuição das forças que causam distorção do ligamento periodontal, e deformação óssea são factores críticos, e a resposta de remodelação está diretamente relacionada com os níveis de tensão no periodonto. A força ortodôntica, como um estímulo mecânico extrínseca, evoca uma resposta celular biológica, que tem como objetivo restaurar o equilíbrio por remodelação dos tecidos periodontais (Middleton et al., 1996; Melsen, 1999; Roberts et al., 1981; Yoshikawa, 1981; Begg, 1956).

Existem diversos estudos a demonstrar que os *brackets* auto-ligáveis têm um menor nível de fricção quando o arco metálico passa através dos *brackets* comparativamente com os *brackets* convencionais. Teoricamente, se a fricção é reduzida drasticamente, serão necessários níveis de forças também mais reduzidos, desta forma haveria facilidade em manter os índices de força ideal durante o tratamento. No entanto, existe alguma dificuldade em comprovar que os resultados das simulações realizadas em laboratório são comparáveis à fricção obtida em meio intra-oral (Shivapuja, 1994, Sims, 1993, Berger, 1990).

O *design* dos *brackets* auto-ligáveis é baseado no princípio de que a força usada para reposicionar o dente não deve sobrecarregar os tecidos especializados circundantes e de suporte do dente. Em vez disso, uma força mínima deve ser utilizada para estimular a atividade celular necessária para o movimento dentário ortodôntico. Ao permitirem forças num intervalo ideal, permitem que o movimento dentário ortodôntico exista sem o risco de reabsorção. (Harradine, 2003, 2008, 2006)

Os fabricantes de sistemas auto-ligáveis referem que existe menos fricção entre o arco e o *bracket*. Os elásticos ortodônticos que são usados nos aparelhos convencionais vão agir como uma corda elástica que coloca o atrito e pressão sobre os dentes. A pressão adicional retarda o movimento dos dentes. Os *brackets* auto-ligáveis com o seu sistema de “portas”, já incorporadas na sua constituição, para fixar o arco estão com os níveis de fricção mais baixos quando se usam arcos de pequeno diâmetro no início do tratamento. Estes *brackets* permitem que o arco se mova com mais liberdade quando assim o queremos e são, aparentemente, menores em tamanho comparativamente aos aparelhos convencionais. Existindo menos resistência entre o *bracket* e o arco, apenas é necessário um arco com pequeno diâmetro para efetuar o movimento dentário ortodôntico até ao lugar desejado. Os defensores dos sistemas auto-ligáveis afirmam conseguir reduzir o desconforto e tempo de tratamento em cerca de seis meses (Harradine, 2003, 2008, 2006).

A fricção vai diminuir a eficiência dos aparelhos ortodônticos, logo será necessário aumentar as forças aplicadas para se obter os resultados pretendidos (Articolo L. e Kusy R., 1999). Forças mais baixas são pretendidas para conservar a ancoragem, estas mantêm as forças recíprocas também reduzidas e facilitam a libertação de forças de ligação em o arco e o *bracket* (Quinn e Yoshikawa, 1985; Harradine e Birnie, 2005). Em adição, baixos

níveis de força podem aumentar o conforto do paciente (Kusy e Whitley, 1997) e reduzir o risco de reabsorção da raiz (Harry e Sims, 1982)

Entre 12% e 60% das forças aplicadas nos aparelhos ortodônticos são perdidas para a fricção (Kusy e Whitley, 1997). A combinação de fatores mecânicos e químicos determinam a fricção na interfase arco-*bracket*-ligação. (Kojima e Fukui, 2005; Kula K. et al., 1998; Kusy, O'Grady, 2000)

Iwasaki et al. (9), usando um dispositivo intra-oral, calculou que cerca de 31% a 54% dos níveis totais de fricção gerados por um *bracket* de pré-molar com um arco de aço inoxidável com as dimensões de 5 x 6 mm foram originadas pela fricção do tipo de ligação e os restantes 46% a 69% foram gerados devido à aplicação do elástico ortodôntico. (Iwasaki et al., 2003)

Uma análise realizada por Kojima e Fukui (2005) mostrou que 60% a 80% da força ortodôntica aplicada é perdida durante a retração pelo deslizamento mecânico de um canino ao longo de um arco retangular (Kojima e Fukui, 2005).

A resistência ao deslizamento é a soma da resistência à fricção e ligação elástica, aumentando linearmente com o aumento da angulação *bracket*-arco, enquanto que a resistência à fricção associada com a força de ligação permanece constante (Thorstenson e Kusy, 2002). A magnitude relativa da ligação elástica e fricção da ligação pode, assim, variar de acordo com a situação clínica e os componentes que predominam nas fases iniciais do tratamento pode dar lugar a outros mais tarde. (Tidy, 1989)

O movimento dentário ortodôntico ocorre em períodos curtos para que a tração estática seja geralmente considerada como mais relevante do que a tração cinética em Ortodontia (Read-Ward G. et al., 1997). No entanto, tem havido algum debate sobre a importância relativa da tração cinética e estática (Smart, 2004). Moore et al. (2004) não encontraram nenhuma diferença estatística entre essas forças. (Moore et al., 2004)

Um único módulo elástico produz uma força de ligação de 50 a 150g (Sims, 1993). Vários métodos têm sido utilizados para reduzir os níveis de tração na ligação, tais como ligaduras de aço inoxidável e o uso de *brackets* auto-ligáveis (Thorstenson e Kusy, 2002; Hain et al., 2003).

Ligaduras metálicas de aço inoxidável podem produzir forças variáveis e requerem mais tempo para serem colocados no lugar (Iwasaki L. et al., 2003). Alguns sistemas de *brackets* auto-ligáveis podem conduzir a tempos de tratamento reduzidos e baixar a resistência à tração. (Harradine e Birnie, 2005)

Módulos revestidos com *metafasix* estão associados a uma redução de tração em 60% em comparação com os módulos não-revestidos com propriedades elásticas semelhantes e do mesmo fabricante (Hain et al., 2003), no entanto existem autores que não concordam com esses dados. (Khambay et al., 2004; Griffiths et al., 2005) Esses resultados contraditórios exigem uma investigação mais aprofundada. Além disso, qualquer melhoria nas propriedades de fricção só teria benefício clínico se o revestimento continuasse funcional no ambiente oral. Arcos revestidos não mostraram conseguir reduzir os níveis de tração. (Zufall e Kusy, 2000)

Num estudo realizado em laboratório por Hain et al.(2006), foi construído um aparelho para registrar a resistência ao movimento do arco ortodôntico em vários *brackets*. O aparelho foi criado para registrar as forças de fricção (N) estáticas necessárias para iniciar o movimento para cada amostra. Foram utilizados três tipos de *brackets* de pré-molares superiores, cada um com  $-7^{\circ}$  de torque: *Victory Twin*, *Speed* e *Damon 2*. *Victory Twin* é um *bracket* convencional de aço inoxidável, enquanto que *Speed* e *Damon 2* são auto-ligáveis. Os *brackets Victory Twin* e *Speed* não têm angulações, *Damon 2* tem  $2^{\circ}$  de angulação. Essas diferenças foram compensadas em teste, para permitir que o *bracket* se alinhe a ele próprio eliminando efetivamente as diferenças no torque. Um arco de aço inoxidável com o comprimento de 7 cm e 5 x 6 mm foi utilizado para todos os testes. Foram comparadas as propriedades de fricção de oito sistemas diferentes: seis módulos diferentes de ligação foram usados com os *brackets Victory*, e os restantes era sistemas auto-ligáveis (*Speed* e *Damon 2*). Neste teste as unidades foram previamente embebidas em saliva humana durante 60 minutos antes do ensaio e cada teste em 15 *brackets* diferentes (Hain et al. 2006).

<b><i>Bracket</i></b>	<b><i>Módulo</i></b>	<b><i>Média</i></b>	<b><i>SD</i></b>	<b><i>Mínimo</i></b>	<b><i>Máximo</i></b>
<i>Victory</i>	<i>Regular Uncoated (TP Orthodontics)</i>	2.00	0.39	1.03	2.54
<i>Victory</i>	<i>Super-Slick (TP Orthodontics)</i>	0.96	0.22	0.7	1.53
<i>Victory</i>	<i>Convencional Silver (3M Unitek)</i>	2.80	0.34	3.11	2.20
<i>Victory</i>	<i>Alastik<sup>TM</sup> Easy-To-Tie (3M Unitek)</i>	1.87	0.21	1.58	2.28
<i>Victory</i>	<i>Sili-Ties (GAC International)</i>	1.81	0.18	1.59	2.09
<i>Victory</i>	<i>Standard (American Orthodontics)</i>	2.30	0.34	1.94	2.82
<i>Speed</i>	<i>Bracket ativo auto-ligável</i>	1.61	0.33	1.22	2.07
<i>Damon</i>	<i>Bracket passivo auto-ligável</i>	0.00	0.00	0	0

Tabela 2 – Comparação dos níveis de fricção (N) entre diferentes combinações de ligação do *bracket* embebido previamente em saliva por 60 minutos. Adaptado de Hain et al., 2006.

Neste estudo verificou-se a existência de diferenças significativas na fricção. Os *brackets* auto-ligáveis *Damon 2* não produziram valores de fricção mensuráveis, isto poder ter acontecido devido à sensibilidade do dispositivo utilizado para essa análise. *Bracket Victory* do módulo *Super-Slick* foi o que menos fricção apresentou a seguir ao *Damon 2*. Entre os módulos *Regular Uncoated*, *Alastik<sup>TM</sup> Easy-To-Tie* e *Sili-Ties* não existiram diferenças significativas. Nos *brackets Speed* foram registados valores de fricção mais baixos que na maioria dos *brackets* convencionais exceto com aqueles que tinham a sua ligação efetuada por *Super-Slick*. Os *brackets* com os valores mais altos são aqueles que pertencem aos módulos *Standard* (2.30 N) e *Convencional Silver* (2.80 N)

Em 2013 foi realizado um outro estudo por Castro et al. (2013) com o objetivo de comparar a fricção estática gerada pela interface *bracket*-arco com diferentes geometrias, angulações e diâmetros diferentes. Este estudo consistiu na utilização de um tipo de *bracket* auto-ligável (*SmartClip<sup>TM</sup>*), um *bracket* convencional com o *design* modificado do *slot* (*Mini Uni Twin<sup>TM</sup>*) e um *bracket* convencional com *design* padrão (*Kirium*). Todos eles são aplicados no incisivo central superior direito. Tanto o *bracket Mini Uni Twin<sup>TM</sup>* como o *Kirium* usaram o mesmo tipo de elástico ortodôntico. Os arcos metálicos utilizados eram redondos e de aço inoxidável, com diâmetros de 0.014” e 0.018”. As angulações usadas foram de 0°, 5° e 10°. (Castro R. et al., 2013)

Angulação	Diâmetro do arco ortodôntico	<i>Kirium</i>	<i>Mini Uni Twin<sup>TM</sup></i>	<i>SmartClip<sup>TM</sup></i>
0°	0.014”	2.93±1.02	1.69±13	0.17±0
	0.018”	2.79±0.86	1.91±0.26	0.17±0
5°	0.014”	2.72±0.86	1.67±0.20	0.17±0
	0.018”	3.14±0.94	1.83±0.24	0.37±0.21
10°	0.014”	3.21±0.57	1.74±0.20	0.37±0.07
	0.018”	4.86±0.94	3.24±0.60	1.32±0.50

Tabela 3 – Média e desvio padrão das forças de fricção (N) entre diferentes tipos de brackets, angulações e diâmetro do arco ortodôntico. Adaptado de Castro et al., 2013

Neste teste o *bracket Mini Uni Twin<sup>TM</sup>* apresenta valores mais baixos comparativamente com o *Kirium* que tem um *design* convencional. Isto pode dever-se ao facto do *Mini Uni Twin<sup>TM</sup>* possuir os cantos interiores do *slot* arredondados.

O *bracket* auto-ligável apresenta os valores mais baixos de fricção em todas as combinações de angulação e diâmetro do arco ortodôntico.

No estudo presente não foi utilizada saliva, esta iria atuar como um lubrificante reduzindo os níveis de fricção independentemente do tipo de *bracket* utilizado. (Hain M. et al., 2003)

Apesar de vários estudos mostrarem que os *brackets* auto-ligáveis têm significativamente menos forças de tração, ainda não existem provas suficientes para que estes sejam o *standard* no tratamento ortodôntico, até porque a maior parte dos estudos efetuados são *In-Vitro*. (Fleming P. e Johal A., 2010)

Vários fabricantes de aparelhos ortodônticos auto-ligáveis afirmam que os baixos níveis de fricção fazem com que o movimento dentário ortodôntico seja significativamente mais rápido. Com o objetivo de verificar essas afirmações Burrow (2010) realizou um estudo com 43 pacientes que necessitavam de realizar extrações dos pré-molares maxilares para efetuar a retração em ambos os caninos maxilares. Cada paciente iria usar um sistema diferente para cada um dos caninos. Foram usados 21 *brackets Damon 3*, 22 *Smartclip* e 43 *brackets* convencionais *Victory*, estes últimos iriam servir como controlo. Todas as medidas efetuadas foram realizadas no meio intra-oral e as distâncias foram calculadas a partir de dois pontos de referência: linha média maxilar até à face mesial do canino. Cada medida era realizada quatro vezes e a suas médias registadas. Estas eram efetuadas em intervalos de 28 dias até que um dos caninos estivesse na posição desejada. A distância total de retração do canino era então dividida pelo número de intervalos de tempo entre as medições. (Burrow S., 2010)

<i>Bracket</i>	Média da distância em milímetros percorrida entre intervalos
<i>Victory</i>	1.17 mm $\pm$ 0.28
<i>Damon 3</i>	0.90 mm $\pm$ 0.24
<i>Smartclip</i>	1.10 mm $\pm$ 0.28

Tabela 4 – Taxa de movimento (mm) entre intervalos de tempo de 28 dias por cada bracket. Adaptado de Burrow, 2010

Os *brackets* ortodônticos convencionais apresentaram uma taxa de movimento significativamente mais ampla ( $p = 0,05$ ) que os *brackets* auto-ligáveis. Os *brackets Victory* conseguiram uma média de 1,17 mm a cada 28 dias enquanto os *brackets Damon* efetuaram 0,90 mm no mesmo intervalo de tempo e os *brackets SmartClip* 1,10 mm.

Miles P. (2005) comparou o *bracket SmartClip* auto-ligável com *brackets* convencionais *Victory*. Cerca de 58 pacientes com apinhamento dentário foram divididos em dois grupos, cada grupo foi tratado por um *bracket* diferente. O índice de irregularidade foi obtido através da medição do sector anterior mandibular. As análises foram efetuadas no início do tratamento, na 10ª semana de tratamento e na 20ª de tratamento (Miles, 2005).

	Grupo	Média do índice de irregularidade (mm)
Início do tratamento	<i>Smartclip</i>	5.7
	<i>Victory</i>	5.8
10ª Semana	<i>Smartclip</i>	2.3
	<i>Victory</i>	1.6
20ª Semana	<i>Smartclip</i>	1.4
	<i>Victory</i>	1.4

Tabela 5 – Comparação dos índices de irregularidades entre os dois grupos ao longo do tratamento. Adaptado de Miles (2005)

Na 10ª semana de tratamento, o índice de irregularidade do grupo que foi tratado por *brackets convencionais* era significativamente menor. Contudo no final do estudo, a média dos índices dos dois grupos eram idênticas.

Miles et al. (2006) comparou a eficácia de *brackets* auto-ligáveis *Damon* e *brackets* convencionais durante o alinhamento inicial. Foi um estudo clínico que recorreu a 60 pacientes em que cada um usou os dois diferentes sistemas. O grupo 1 usou no 4º quadrante o sistema auto-ligável *Damon* e no 3º quadrante o sistema convencional *Victory*. O grupo 2 usou no 3º quadrante o sistema auto-ligável *Damon* e no 4º quadrante o sistema convencional *Victory*. As distâncias foram medidas três vezes: no início do tratamento, na 10ª semana e 20ª semana (Miles P. et al., 2006).

	Grupo	Média do índice de irregularidade (mm)
Início do tratamento	<i>Damon</i>	2.0
	<i>Victory</i>	2.1
10ª Semana	<i>Damon</i>	0.9
	<i>Victory</i>	0.7
20ª Semana	<i>Damon</i>	0.7
	<i>Victory</i>	0.5

Tabela 6 - Comparação dos índices de irregularidades entre os dois grupos ao longo do tratamento. Adaptado de Miles (2006).

Os resultados obtidos pelos *brackets* convencionais *Victory* foram significativamente melhores que os resultados obtidos pelos *brackets* auto-ligáveis *Damon*.

Scott et al. (2008) fez um estudo clínico randomizado comparando a eficácia clínica no alinhamento dos dentes da mandíbula entre os *brackets* convencionais *Synthesis* com *brackets* *Damon*. Neste estudo participaram 62 pacientes com apinhamento dentário mandibulares de 5mm a 12mm e com indicação para extração dos primeiros pré-molares mandibulares. Os comprimentos (mm) foram obtidos através da distância entre as



cúspides dos caninos mandibulares. As medições foram efetuadas em três momentos diferente: T1 para o início do tratamento, T2 na primeira substituição do arco e T3 na segunda substituição do arco (Scott et al., 2008).

	<i>Synthesis</i>	<i>Synthesis SD</i>	<i>Damon</i>	<i>Damon SD</i>
T1	26.10	2.74	25.41	2.54
T3	28.76	2.11	27.96	1.71
T1-T3	-2.66	2.33	-2.55	2.27

Tabela 7 – Distâncias intercaninas (mm) entre T1 e T3. Adaptado de Scott et al. (2008).

Pela observação dos dados obtidos neste estudo não existe diferença significativa entre os dois sistemas.

Pela análise dos resultados dos estudos aqui apresentados podemos afirmar que os *brackets* auto-ligáveis apresentam um menor nível de fricção, contudo não significa que a movimentação dentária ortodôntica é realizada com maior rapidez. Em dois estudos não existe diferenças significativas nas taxas de movimentação ou na correção dos índices de irregularidades, enquanto que nos outros dois estudos existe uma vantagem significativa na utilização dos *brackets* auto-ligáveis.

#### IV - Facilidade de manuseamento, tempos de trabalho

Antes da década de 70 os arcos eram fixados nos *brackets* através da utilização de ligaduras em aço. Para que fossem colocados no seu devido lugar o tempo despendido pelos Médicos Dentistas era demasiado elevado, o que levou com que o uso deste método fosse diminuindo ao longo do tempo (Harradine, 2003).

Na década de 70, foram disponibilizadas as ligaduras elásticas que são consideradas, desde então, o método de ligação padrão. Atualmente, este sistema apresenta as seguintes vantagens: manuseamento relativamente simples, barato e um método eficaz para ligar os arcos aos *brackets* ortodônticos. Os principais inconvenientes são o potencial aumento de acumulação de placa bacteriana e um aumento dos níveis de fricção de ligação do arco com o *bracket*. Além disso, os anéis elásticos estão associados a uma elevada taxa de deformação, o que limita de certo modo a sua eficácia. Nos casos em que o uso de ligaduras elásticas ortodônticas é um problema devido à sua deformação, são utilizadas ligaduras em aço. A utilização de sistemas auto-ligáveis permite resolver este problema ao possuírem o seu sistema incorporado de portas que mantem os arcos estão seguros e permite também reduzir o número de bactérias aderidas. (Graber, 2005)

No estudo realizado por Harradine (2001) foram analisados 60 pacientes, divididos igualmente por dois grupos. O primeiro grupo foi tratado por *brackets* auto-ligáveis *Damon SL*, o segundo foi tratado por brackets convencionais pré-ajustados.

	Média	SD
<i>Damon SL</i>	59.4s	24.7
Convencional	68.8s	11.4

Tabela 8 – Média do tempo necessário (segundos) para a colocação do elástico (Convencional) e para o encerramento do slide (*Damon SL*). Adaptado de Harradine (2001)

	Média	SD
<i>Damon SL</i>	15.4	3.9
Convencional	31.6	11.1

Tabela 9 - Média do tempo necessário para a remoção do elástico (Convencional) e para a abertura do slide (*Damon SL*). Adaptado de Harradine (2001)

De acordo com as Tabelas 5 e 6, os procedimentos realizados com os *brackets* auto-ligáveis *Damon* foram significativamente mais rápidos. Estes resultados estão de acordo com um outro estudo realizado por Fleming et al. (2009).

## V - Bracket auto-ligável ativo vs passivo

Os *brackets* auto-ligáveis existem numa variedade enorme de *designs* e de diferentes fabricantes. No geral estes *designs* podem ser organizados em duas categorias distintas, *designs* passivos ou ativos. *Brackets* passivos ou ativos foram introduzidos com objetivos idênticos tais como a facilidade em passar o arco através da ranhura que lhe é destinado, reduzir as forças aplicadas e aumentar os níveis de movimento dentário ortodôntico. Este tópico é bastante controverso pois muitas das declarações publicadas sobre este assunto são feitas pelos próprios fabricantes e não baseados em provas reais. (Pandis et al., 2010; Pandis et al., 2007; Fleming et al., 2009).

Os *designs* de sistemas ativos, tais como o SB têm um elemento na constituição do *bracket* que deprime e faz contacto com o arco quando o arco está envolvido. Em muitos *designs* a combinação níquel-titânio é usado para exercer força sobre o arco quando este está a ser fixado. Na realidade sistemas ativos são como uma combinação de ambos os sistemas passivos e *brackets* convencionais. Isso significa que têm baixos níveis de tração em pequenos arcos redondos quando o espaço existente no *slot* permite a fácil passagem do arco. Conforme se vai aumentando diâmetro do arco, o clipe em mola irá segurar o arco e faz com que o *bracket* funcione de forma similar a um *bracket* convencional. À medida que o tamanho do arco usado aumenta, iremos ter um melhor controlo tridimensional sobre o mesmo. Além disso, o clipe em mola irá exercer a sua própria força sobre o arco favorecendo um melhor alcance de ativação. Arcos de menor tamanho e que não preenchem completamente a *slot* do *bracket* podem exercer ainda mais controlo no início de um tratamento. Os argumentos contra o uso dos sistemas auto-ligáveis ativos consistem muitas vezes no facto de existir uma mudança de direção das forças para outra menos desejável, isto pode resultar em efeitos colaterais indesejados sobre o dente e alterar o tratamento (Pandis, 2010).

Ao contrário dos *designs* de sistemas ativos, os *designs* passivos não tem um elemento ativo que exerce força sobre o arco quando um elemento do *bracket* (que funciona como uma porta) é fechado. Em vez disso, *designs* de sistemas passivos têm uma "porta" que se fecha em torno do arco, como se simplesmente formasse uma espécie de tubo. Idealmente, não deverá existir pressão exercida sobre o arco, mas isto só é possível quando o dente está já alinhado de forma ideal. Estes tipos de *brackets* são usados quando o Médico Dentista insere um arco de menor dimensão para que os níveis de força de

tração sejam mais baixos no início do tratamento, algo que é muito bom para a existência de liberdade de movimento (Harradine, 2006).

A vantagem deste tipo de sistema é facto de existir um nível relativamente baixo de fricção, enquanto que a desvantagem mais relatada pelos Médicos Dentistas que o usam é a não existência de um total controlo durante as últimas fases de tratamento. Durante as fases iniciais do tratamento, os baixos níveis de tração são vantajosos. Nas fases intermédias e final do tratamento, os baixo nível de tração é uma desvantagem (Roth, 2005).

Um melhor deslizamento mecânico foi relacionado com vários efeitos já presumidos incluindo níveis de força mais baixos e maiores taxas de movimento dentário ortodôntico, devido à tração reduzida e à não utilização de ligaduras, sejam elas metálicas ou por elásticos. No entanto, para a maioria destes aparelhos, há pouca evidência sobre as características e capacidades reivindicadas pelos fabricantes, e, em alguns casos, parece que os princípios derivados do marketing que são usados para fundamentar o seu desempenho clínico em vez da evidência científica. Não está provado cientificamente a superioridade de um sistema passivo em relação a um sistema ativo, ou vice-versa. (Harradine, 2001; Harradine, 2003; Shivapuja e Berger, 1994; Miles, 2005; Miles et al., 2006; Pandis et al., 2007; Scott et al., 2008; Fleming et al., 2009)

Os estudos disponíveis sobre a eficiência de *brackets* auto-ligáveis derivam de poucos estudos clínicos randomizados, com a maioria a demonstrar nenhuma diferença no tempo de tratamento entre aparelhos ortodônticos convencionais e auto-ligáveis (Shivapuja e Berger, 1994; Miles, 2005; Miles et al., 2006; Pandis et al., 2007; Scott et al., 2008).

Recentemente, a relativa baixa validade e fiabilidade dos estudos retrospectivos em oposição aos estudos prospetivos e os estudos randomizados controlados mudaram o interesse dos investigadores. Cada vez mais temos investigadores a realizarem estudos com maior validade. Estudos clínicos randomizados são cada vez mais considerados estudos de eleição por causa da eliminação do ato de seleção e da predisposição para um determinado resultado. Ainda assim, atualmente há poucas provas deste tipo de estudo sobre as potenciais diferenças entre *brackets* auto-ligáveis passivos e ativos nas taxas de movimentação dentária (Eberting et al., 2001; Hamilton et al., 2008).

Um estudo randomizado e controlado foi realizado por Pandis et al. (2010), tinha o objetivo de comparar a eficiência entre os *brackets* passivos e ativos no tratamento de apinhamento dentário no sector anterior da maxila. Foram incluídos 70 pacientes adolescentes com uma idade média de 13,8 anos e divididos igualmente entre dois grupos. Para um dos grupos foi escolhido o *bracket* ativo *In-Ovation R* e para o segundo grupo foi seleccionado o *bracket* passivo *Damon MX*. Ambos com o *slot* do mesmo tamanho. Foi registado a data de início de tratamento para cada paciente e só se considerava como terminado quando os 6 dentes anteriores estivessem alinhados. O tempo foi calculado em dias. Dois pacientes de cada grupo foram excluídos do grupo por baixa cooperação durante o tratamento (Pandis et al., 2010).

<b><i>Bracket</i></b>	<b>Total</b>	<b>Tempo médio para o alinhamento</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Mediana</b>	<b>Máximo</b>	<b><i>p</i></b>
<i>Damon MX</i>	33	107.1	56	99	175	NS
<i>In-Ovation R</i>	33	95.0	54	92	161	NS

Tabela 10 – Tempo de tratamento para alinhar o sector anterior maxilar. Adaptado de Pandis et al., 2010

Os resultados sugerem que os *brackets* auto-ligáveis ativos e passivos não têm diferença significativa quanto ao tempo de tratamento na correção do apinhamento dentário no sector anterior.

Estes resultados estão de acordo com outros estudos que também não encontraram diferença no tempo de tratamento quando se compara sistemas ativos com passivos. (Miles, 2005; Miles et al., 2006; Pandis et al., 2007; Scott et al., 2008; Fleming et al., 2009).

## VI – Colonização bacteriana

A diversidade de dispositivos usados em aparelhos ortodônticos pode promover alterações específicas na cavidade oral, tais como o pH ácido, uma maior adesão de microrganismos *Streptococcus mutans*, e o desenvolvimento de biofilme (Balenseifen J. e Madonia, 1970; Menzaghi et al., 1991; Forsberg et al., 1991). Estas alterações aumentam o risco desmineralização do esmalte (Saemundsson et al., 1992; Sansone et al., 1993).

Bactérias como a *S mutans*, *S sobrinus* e *lactobacilos*, têm uma acção ácida que leva à desmineralização do esmalte e alteração do seu aspecto. (Mitchell, L., 1992; Beyth et al., 2003)

Mizrahi (1983) verificou que a maior prevalência de opacidade do esmalte estava localizada nos primeiros molares maxilares e mandibulares, incisivos laterais superiores, incisivos laterais inferiores e caninos. (Mizrahi, 1983)

As características clínicas e propriedades físicas dos *brackets* variam consideravelmente, como tal, podem influenciar diretamente a aderência de placa bacteriana e causar infeções gengivais (Anhoury et al., 2002; Loe et al., 1965; Zachrisson e Zachrisson, 1972; Shelley, 1981; Alexander, 1991; Theilade et al., 1966).

Existe uma relação directa entre a inflamação gengival e placa bacteriana, pois quanto maior o grau de gengivite maior também será a colonização bacteriana (Pelt et al., 1985) (Soeransky et al., 1991; Quirynem et al., 1991; Ramberg et al., 1995; Rowshani, 2004).

As características superficiais dos dentes e da gengiva em conjunto com as secreções salivares podem influenciar a quantidade e qualidade da formação de biofilme. (Pelt A. et al., 1985; Pelt A. et al., 1985; Soeransky S. et al., 1991; Quirynem M. et al., 1991; Ramberg P. et al., 1995; Rowshani B., 2004)

A estrutura porosa do material existente nos *brackets* proporciona um nicho ecológico altamente favorável para a aderência de microrganismos e do seu desenvolvimento contínuo. (Mattousch T. et al., 2007; Mizrahi E., 1982; Benson P. et al., 2004; Gorelick L. et al., 1982; Øgaard B., 1989; Eliades T. et al., 2004; Maza J. et al., 2002)

Desconhece-se se a adesão de micro-organismos e o desenvolvimento do biofilme são diminuídos quando os *brackets* auto-ligáveis são usados, isto porque as ligaduras

metálicas ou elásticas necessárias para manter o arco no lugar com os *brackets* convencionais são substituídos pelo mecanismo de abertura e fecho dos *brackets* auto-ligáveis. A alteração da aderência microbiana depende também de fatores como variações do *design*, tamanho e composição dos *brackets* auto-ligáveis, estéticos e convencionais, métodos de ligação, nível de higiene oral e idade do paciente. (Quirynem et al., 1988; Faltermeier et al., 2008; Brusca et al., 2007) (Sukontapatipark et al., 2001)

Como cada vez mais pacientes adultos estão a recorrer a tratamentos ortodônticos, os sistemas auto-ligáveis estéticos também estão em crescimento. (Nascimento L. et al., 2013)

Peros et al. (2011) avaliou os níveis salivares de *S. mutans* e de *lactobacilos* em 23 pacientes submetidos a tratamento ortodôntico, as amostras de saliva foram obtidas antes da colocação dos aparelhos e na 6<sup>a</sup>, 12<sup>a</sup> e 18<sup>a</sup> semana. Foram relatados aumentos significativos de *S. mutans* e de *lactobacilos* e um grande pico na 12<sup>a</sup> semana do tratamento ortodôntico. (Peros et al., 2011)

Forsberg et al. (1991) avaliou a colonização microbiana em 12 pacientes submetidos a tratamento ortodôntico e descobriu que os números de *S. mutans* e *lactobacilos* na saliva aumentaram significativamente após a inserção dos aparelhos e que os incisivos laterais superiores ligados aos arcos com elásticos ortodônticos tinham um maior número de bactérias do que os incisivos que estavam ligados com ligaduras de aço. Foi então recomendado evitar o uso de anéis elastoméricos em pacientes com má higiene oral porque podem aumentar significativamente a acumulação de placa bacteriana nas superfícies dentárias adjacentes aos *brackets*, o que leva a uma predisposição para o desenvolvimento de cárie dentária e gengivite. (Forsberg et al., 1991).

Em contraste, Sukontapatipark et al. (2001) relatou que o método de ligação não parece influenciar os tipos morfológicos de bactérias. Da mesma forma, Turkkahraman et al. relatou que as diferenças entre os anéis elastoméricos e ligaduras de aço não foram significativas e podem também ser ignorados. (Sukontapatipark et al., 2001)

No estudo realizado por Nascimento et al. (2013) foram incluídos 50 *brackets* estéticos, sendo 20 convencionais e 30 auto-ligáveis, em dez pacientes voluntários do sexo masculino com idades entre os 28 e 40 anos. Uma semana depois da instrução aos pacientes sobre a higiene oral, foi colocado um *brackets* de cada tipo. Foram utilizados



os *brackets* convencionais *Mystique* e *Clarity*, e os *brackets* autoligáveis *In-Ovation C* com *design* ativo e *Damon 3* com *design* passivo. Foi pedido aos voluntários que durante as 12 horas que precedem a colheita de amostras não consumissem alimentos ou efetuassem a escovagem dentária. As colheitas foram realizadas em três momentos diferentes e os dados foram então organizados pelo tipo de *brackets* e pela localização da colheita efetuada no próprio *brackets*. Os sistemas convencionais foram usados como grupo controlo. (Nascimento et al., 2013)

	Localização		
<b><i>Bracket</i></b>	<b>Gancho</b>	<b><i>Slot</i></b>	<b>Cervical</b>
<b><i>Clarity</i></b>	7.2	206.6	1309.6
<b><i>Mystique</i></b>	6.0	1427.2	605.6
<b><i>Damon 3</i></b>	84.6	1190.0	840.6
<b><i>Quicklear</i></b>	110.6	1620.4	998.6
<b><i>In-Ovation C</i></b>	87.0	1661.6	1382.8

Tabela 11 - Número de colónias de *S. mutans* e a sua localização no brackets. Adaptado de Nascimento L. et al., 2013.

Os estudos *in-vitro* não contemplam algumas propriedades fundamentais que modulam a colonização e retenção de placa microbiana intra-oral em pacientes (Jadad et al., 1996). Para garantir ainda mais a validade deste estudo as amostras foram colocadas em placas de Petri, sendo o sistema de identificação desconhecido para o investigador. (Nascimento et al., 2013)

A variação do número de colónias presente neste estudo está de acordo com outros estudos que relatam que as características do *bracket*, dente, e superfícies gengivais influenciam a formação do biofilme, tanto em quantidade como em qualidade (Anhoury P. et al., 2002), (Pelt A. et al., 1985), (Quirynem M. et al., 1991) (Satou J. et al., 1988) (Fournier A. et al., 1998). Da mesma forma, a composição e a quantidade de secreções salivares pode variar com a idade e influenciar a adesão bacteriana. (Ramberg P. et al., 1995) (Ristic M. et al., 2007) (Addy M. et al., 1982)

Embora os *brackets* auto-ligáveis não necessitem de recorrer a ligaduras metálicas ou elásticas, o mecanismo de abertura e fecho que incorporam podem proporcionar oportunidades adicionais para a retenção de placa, onde a sua calcificação pode conduzir a obstáculos no funcionamento desse mecanismo (Faltermeier et al., 2008).

Os elásticos ortodônticos no ambiente oral permitem, numa fase inicial, a adsorção de potássio e de sódio, posteriormente temos a precipitação do cálcio e de potássio. Este facto pode favorecer a acumulação de placa bacteriana (Quirynem et al., 1988).

Na distinção entre os *brackets* com maior ou menor formação de colónias de *S. mutans*, observou-se que houve pouca colonização nos ganchos dos *brackets* convencionais estéticos e auto-ligáveis (Tabela 8), a maior formação de colónias ocorreu nos *slots*, seguida pela região cervical dos *brackets*. Ao avaliar os *brackets* sem considerar as áreas específicas, os *brackets* convencionais *Clarity* tiveram menor quantidade de formação de colónias, enquanto que os auto-ligáveis *In-Ovation C* e *QuicKlear* tinham significativamente mais colónias. Alguns *brackets* auto-ligáveis contêm componentes metálicos e de cerâmica que são favoráveis ao desenvolvimento de colónias bacterianas. (Nascimento et al., 2013)

Tronchin et al. (1987) demonstrou a capacidade de formar uma fina camada de biofilme sobre a superfície dos dispositivos sintéticos. No entanto, existe um conflito com estudos *in-vitro*, cujos resultados parecem indicar que a aderência de *S. mutans* é mais fraca em *brackets* metálicos do que aqueles que são constituídos por plástico ou cerâmica. (Brusca et al., 2007; Fournier et al., 1998; Tronchin et al., 1987).

Este estudo mostrou também que nas ranhuras dos *brackets* auto-ligáveis *In-Ovation C* foi onde existiu a maior formação de colónias de *S. mutans*. O número de colónias na ranhura do *bracket* convencional não difere de forma significativa quando comparado com os *In-Ovation*. No geral, o *bracket Clarity* foi o que desenvolveu o menor número de colónias. *Brackets* em cerâmica sofrem uma maior colonização bacteriana do que os metálicos, e isso pode ser observado quando se comparam os *brackets* convencionais neste estudo: *Mystique* e *Clarity*. O *slot* do *bracket Mystique* é de cerâmica, este material é poroso e contém áreas ásperas, o que leva a um maior potencial para a acumulação de microrganismos em comparação com a ranhura metálica lisas e menos porosa dos *brackets* de *Clarity*. (Nascimento et al., 2013)

Pellegrini et al. (2009) também comparou sistemas auto-ligáveis com sistemas convencionais em termos de retenção de placa em 14 pacientes. Cada paciente foi tratado com ambos os sistemas. No primeiro e quarto quadrante foi usado o sistema auto-ligável, no segundo e terceiro quadrante foi usado um sistema convencional. As colheitas foram

realizadas em dois momentos diferentes: T1 após uma semana e T2 após 5 semanas. (Pellegrini P. et al., 2009)

	Sistema utilizado	Número de bactérias ( $\times 10^6$ )
T1	Sistema auto-ligável	$2.00 \pm 2.46$
	Sistema convencional	$5.00 \pm 7.59$
T2	Sistema auto-ligável	$2.00 \pm 4.23$
	Sistema convencional	$3.00 \pm 4.68$

Tabela 12 – Média do número total de bactérias ( $\times 10^6$ ) encontradas nos dois sistemas de brackets. Adaptado de Pellegrini et al. (2009).

Os dentes onde foram colados *brackets* auto-ligáveis apresentaram um menor número de bactérias do que aqueles dentes que continham *brackets* com *design* convencional.

Outros autores que compararam a adesão microbiana entre *brackets* auto-ligáveis e convencionais também não encontram uma diferença significativas. Uma vez que as características dos materiais dos *brackets* podem variar consideravelmente, a colonização de *S. mutans* pode ser diferente entre os tipos de *brackets* actualmente utilizados. Por isso é dada mais importância aos materiais de constituem o *bracket* do que ao tipo de sistema utilizado (Pandis N. et al., 2008; Gasterl J. et al., 2007)

## **VII - Dor e Desconforto**

Está bem documentado que o desconforto é um efeito secundário durante o tratamento ortodôntico através do aparelho fixo (Kvam et al., 1989; Scheurer et al., 1996) e pode influenciar negativamente o desejo de continuar os tratamentos (Oliver e Knapman, 1985), o comprimento (Sergl et al., 2000), e o resultado do tratamento (Patel, 1992).

Uma série de fatores pode influenciar o desconforto relacionado com o tratamento, incluindo experiências anteriores de dor (Okeson, 1995), sexo do paciente (Ngan et al., 1989; Jones e Chan, 1992; Fernandes et al., 1998; Bergius et al., 2000), e a idade (Jones, 1984; Scheurer et al., 1996). No entanto, uma variável potencialmente significativa é a quantidade de força aplicada ao dente para que este efectue o movimento pretendido, particularmente durante as primeiras fases do tratamento.

Reitan (1956) efetuou um estudo histológico no qual sugere que as forças mais leves são biologicamente mais eficientes e menos traumáticas durante a movimentação dentária ortodôntica. De acordo com esse estudo é então possível assumir que o uso de níveis elevados de forças pode ser associado aos elevados níveis de desconforto sentido pelo paciente (Reitan, 1956).

Quanto maior o grau de apinhamento dentário no início do tratamento, maior será a interação entre o dente e o arco mais os dentes envolvidos. Isto resultará num potencial aumento das forças envolvidas. Consistente com isto, tem sido demonstrado que a percepção da dor tem um pico nas primeiras 24 horas após a colocação do arco, estes níveis vão diminuindo ao longo da primeira semana (Ngan et al., 1989; Jones e Chan, 1992; Ertan e Dinçer, 2004). No entanto, a relação clara e direta entre a força aplicada e dor percebida não é aceite por toda a comunidade científica (Jones, 1984).

No estudo realizado por Scott et al. (2008) o desconforto foi medido utilizando uma escala visual analógica de 100 mm (EVA), esta escala trata-se de uma das ferramentas mais utilizadas na medição de desconforto durante o tratamento ortodôntico (Ngan et al., 1989; Jones e Chan, 1992; Fernandes et al., 1998; Ertan Erdiñç e Dinçer, 2004). Este sistema é facilmente compreendido pela maioria dos pacientes e é fiável, demonstrando uma boa sensibilidade entre as pequenas mudanças e boa reprodutibilidade. No entanto, esta escala que fornece uma medida global do desconforto para diferentes aparelhos ortodônticos, não permite que o paciente distinga as diferentes fontes de desconforto e dor, como por

exemplo a dor originada nos tecidos moles que circundam o dente ou no próprio dente (Huskiison, 1974; Scott e Huskiison, 1979).

Scott et al. (2008) estudou 62 pacientes com uma idade média de 16 anos, tinha o objectivo de comparar o grau de desconforto e dor sentido pelos pacientes durante a primeira semana de tratamento. Todos os pacientes tinham apinhamentos dentários no sector anterior mandibular e necessitavam de realizar extrações ao nível dos primeiros pré-molares mandibulares. Foram usados *brackets* auto-ligáveis *Damon3* e *brackets* convencionais *Synthesis* e o mesmo arco foi usado nos dois sistemas (Scott et al., 2008). Com o uso de uma EVA, o paciente indicava o nível de desconforto e dor durante quatro intervalos de tempo diferentes: 4 horas, 24 horas, 3 dias, 1 semana após a colocação dos *brackets*. A toma de analgésicos também era tomada em conta. (Scott et al., 2008).

<i>Bracket</i>	4 Horas (SD)	24 Horas (SD)	3 Dias (SD)	7 Dias (SD)
<i>Synthesis</i>	60.11 (23.3)	57.44 (24.24)	38.19 (26.43)	15.11 (20.32)
<i>Damon3</i>	63.67 (23.18)	58.3 (20.74)	42.94 (23.08)	15. 12 (14.32)

Tabela 13 – Média dos níveis de desconforto ao longo do tempo em sistemas de ligação diferentes. Adaptado de Scott et al., 2008.

Analgesico utilizado	Synthesis	Damon3
Total	11	20
Nenhum	16	13
Paracetamol (1 dia)	2	2
Paracetamol (2 dias)	2	3
Paracetamol (3 dias)	1	2
Paracetamol (4 dias)	0	1
Paracetamol (5 dias)	1	1
Ibuprofeno (1 dia)	0	3
Ibuprofeno (2 dias)	2	5
Ibuprofeno (3 dias)	2	1
Ibuprofeno (4 dias)	0	2
Aspirina (2 dias)	1	0

Tabela 14 – Uso de analgésicos para cada grupo. Adaptado de Scott et al., 2008.

É bastante comum os pacientes sentirem um desconforto na colocação de aparelhos ortodônticos (Ngan et al., 1989; Wilson et al., 1989; Mandall et al., 2006). Na

investigação realizada por Scott P. et al. (2008), não existiu uma diferença significativa nos níveis de desconforto para homens e mulheres no que diz respeito tanto na EVA (Scott P. et al., 2008). Estes dados estão de acordo com estudos anteriores, que mostraram que o género não afeta o nível de dor durante o tratamento ortodôntico. A discriminação de género foi, portanto, excluída e tanto os homens como as mulheres foram avaliados em conjunto para o resto dos dados (Ngan et al., 1989; Jones e Chan, 1992; Fernandes et al., 1998; Ertan Erdinç e Dinçer, 2004).

As análises realizadas ao nível da EVA e dos dados de analgesia não mostraram diferenças significativas entre o nível de desconforto sentido no sistema Damon3 ou *Synthesis* em qualquer intervalo de tempo. Esta análise está em contraste com as reivindicações anteriores feitas pelos fabricantes de sistemas de *brackets* auto-ligáveis, em que afirmam que a fricção reduzida permite um livre movimento dentário ortodôntico, forças leves e por isso menos desconforto para o paciente. Estes resultados também contradizem um relatório onde o uso de *brackets Damon2* irá desenvolver, inicialmente, episódios menos dolorosos (Miles et al., 2006).

A correlação entre o desconforto e o uso de analgésicos foi relatado previamente por alguns autores (Jones, 1984; Scheurer et al., 1996) e, embora não estatisticamente significativo, o grupo *Synthesis* apresentou um menor uso desses medicamentos comparativamente com o grupo *Damon3*. Coerente com estes dados, uma menor proporção dos indivíduos do grupo *Synthesis* (40,7%) utilizou analgésicos, em comparação com o grupo *Damon3* (60,6%). No entanto, não houve diferenças estatisticamente significativas na quantidade de analgésicos em cada grupo, o que está de acordo com os resultados obtidos através da EVA.

Continuando a análise do estudo realizado por Scott et al. (2008) os níveis desconforto atingiram um pico máximo nos intervalos de tempo de 4 horas e 24 horas, não havendo diferença significativa entre os níveis de desconforto entre esses dois momentos. No entanto, este foi seguido por uma redução estatisticamente significativa em 3 dias e uma redução adicional em 7 dias (Scott et al., 2008).

Estes achados estão de acordo com várias investigações que mostram que os níveis de dor e desconforto após a colocação do arco atingem um pico nas primeiras 24 horas e vão diminuindo ao longo da primeira semana (Wilson et al., 1989; Jones e Chan, 1992; Scheurer et al., 1996; Fernandes et al., 1998).

No geral, os resultados deste estudo sugerem que o sistema auto-ligável *Damon3* não oferece qualquer vantagem sobre o aparelho convencional utilizado em relação ao desconforto do paciente durante a primeira semana a seguir à colocação dos arcos. Apesar de cada paciente ter uma diferente percepção do nível da dor, não existe provas suficientes para afirmar que a utilização dos sistemas auto-ligáveis garanta um menor desconforto para o paciente.

### VIII - Reabsorção radicular

A reabsorção radicular apical externa (RRAE) é definida como qualquer processo fisiológico ou patológico em que existe perda de cemento ou dentina, dando resultado a um encurtamento do ápice radicular. Este processo é muitas vezes associado a tratamento ortodôntico (Weltman et al., 2010).

RRAE é um grave problema iatrogénico, tem existido uma intensa pesquisa sobre RRAE como um efeito adverso durante o tratamento ortodôntico. Como resultado, muitos estudos têm sublinhado que RRAE desenvolve-se frequentemente durante o tratamento com o aparelho fixo *multibracket* (Weltman et al., 2010; Brezniak e Wasserstein, 1993; Sameshima e Sinclair, 2001)

As forças mecânicas também são um fator chave para a ocorrência de RRAE, os estudos têm mostrado que o dispositivo ou técnica utilizada para um tratamento ortodôntico pode estar relacionado com o grau de reabsorção (Sameshima e Sinclair, 2001; Fritz et al., 2003; Mavragani et al., 2000; Parker e Harris, 1998).

Vários outros fatores estão também relacionados com a iniciação e progressão de RRAE durante o tratamento ortodôntico, tais como a duração do tratamento, o nível de força aplicada, RRAE idiopática antes do tratamento e do tipo de movimento, por exemplo, torque, intrusão ou movimentação (Parker e Harris, 1998; Mohandesan et al., 2007; Levander e Malmgren, 2000; Artun et al., 2009; Beck e Harris, 1994; Newman, 1975; Malmgren et al., 1982; Wehrbein et al., 1994; Mirabella e Artun, 1995; Linge e Linge, 1991; Levander e Malmgren, 1998; Kjær, 1995; Kaley e Phillips, 1991; Casa et al., 2001).

É assumido também a existência uma predisposição genética para este problema. Uma vez que o tratamento com um aparelho ortodôntico pode actuar como uma espécie de gatilho para reabsorção radicular apical externa severa (RRAEs) em indivíduos geneticamente predispostos, estima-se que a proporção do componente hereditário é de 60% -80% para RRAE (Beck e Harris, 1994; Harris et al., 1997).

De acordo com Malmgren et al. (1982), os níveis de RRAE podem ser categorizados em quatro estádios diferentes. No primeiro a raiz apresenta um contorno irregular, no segundo menos de 2mm foram reabsorvidos, no terceiro mais de 3mm até 1/3 da raiz foram reabsorvidos, por último no quarto mais de 1/3 da raiz foi reabsorvida. (Malmgren et al., 1982)



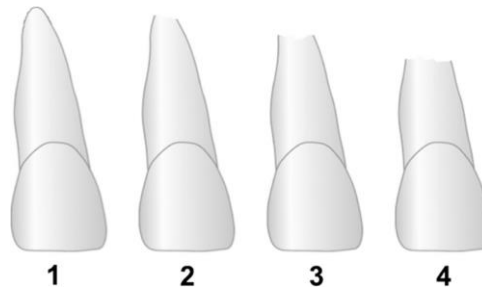


Figura 13 – Diferentes estádios de reabsorção radicular apical externa (RRAE) de acordo com Malmgren et al. (1982).

Os dentes mais afetados por RRAE são os incisivos maxilares e mandibulares, indicando que fatores mecânicos podem desempenhar um papel importante no desenvolvimento de RRAE (Mirabella e Artun, 1995; Levander e Malmgren, 1998; Linge e Linge, 1983).

RRAEs está presente quando existe uma reabsorção superior a 1/3 da raiz. Com os *brackets* convencionais RRAEs ocorre em cerca de 0,5% dos pacientes em tratamento ortodôntico (Sehr et al., 2011).

A busca por maior eficiência no tratamento ortodôntico e com menos efeitos adversos como RRAE e RRAEs tem sido um outro motivo para o desenvolvimento dos sistemas auto-ligáveis (Chen et al., 2010).

Até agora, existem alguns estudos que não observaram um benefício significativo nos *brackets* auto-ligáveis em comparação com os *brackets* convencionais quanto à ocorrência de RRAE. Entretanto, a maioria desses estudos usa uma pequena quantidade de pacientes ou então comparam *brackets* de diferentes fabricantes com mecanismos de acção ou objectivos diferentes (Chen et al., 2010; Celar et al., 2013; Fleming et al., 2010; Leite et al., 2012; Machibya et al., 2012; Pandis et al., 2008).

Não existem muitos estudos em que se compare a ocorrência de RRAE em *brackets* auto-ligáveis e *brackets* convencionais (Jacobs et al., 2014).

O estudo realizado por Jacobs et al. (2014) tinha como objetivo determinar a quantidade e severidade da ocorrência de RRAE no final de um tratamento ortodôntico com *brackets* auto-ligáveis e convencionais. Foram avaliados retrospectivamente 213 pacientes uma idade média de  $12,4 \pm 2.2$  anos. Foi constituído um grupo com 139 pacientes que usaram *brackets* auto-ligáveis *SmartClip*, o segundo grupo continha 74 pacientes e foram tratados com *brackets* convencionais *Victory*. Todos os pacientes efetuaram o tratamento com o

mesmo Médico Dentista. O nível de RRAE foi analisado através do comprimento radiográfico dos incisivos maxilares e mandibulares que ia desde o bordo incisal até ao ápex da raiz. As medidas foram realizadas antes do tratamento (R1) e após a sua finalização (R2), a distorção radiográfica foi compensada através do cálculo do fator de correção ( $FC = \text{comprimento radiográfico da coroa em R1} / \text{comprimento radiográfico da coroa em R2}$ ). A RRAE em milímetros foi calculada através da seguinte fórmula:  $RRAE = R1 - (R2 \times FC)$ . No final os resultados foram convertidos para percentagem reabsorvida do comprimento total de cada dente ( $RP = (RRAE \times 100) / R1$ ) (Jacob et al., 2014).

	<i>Brackets</i> auto-ligáveis (n = 1112) Média ± SD	<i>Brackets</i> convencionais (n = 592) Média ± SD	Total (n = 1704) Média ± SD
RP (%)	3.0 ± 5.6	4.5 ± 6.6	3.5 ± 6.0

Tabela 15 – Média da percentagem reabsorvida de cada dente nos sistemas auto-ligáveis e convencionais. Adaptado de Jacob et al., 2014.

RREAs	<i>Brackets</i> auto-ligáveis n = 1112	<i>Brackets</i> convencionais n = 589	Total n = 1704
Presente	3 (0.3%)	3 (0.5%)	6 (0.4%)
Não presente	1109 (99.7%)	589 (99.5%)	1698 (99.6%)

Tabela 16 – Número e percentagem de dentes afectados por RREAs. Adaptado de Jacob et al., 2014.

De acordo com os dados apresentados nas Tabelas 11 e 12, podemos observar que não existe uma diferença significativa na percentagem de dente reabsorvido nem na ocorrência de RREAs quando se comparam os dois *brackets*.

No presente estudo, os incisivos centrais mandibulares foram os mais afectados por EARRs. A maioria dos estudos mostra que os incisivos superiores e inferiores são os mais afectados por RRAE. Isto pode ser causado por uma carga mecânica mais elevada e a uma menor superfície radicular. Outros estudos mostram que os incisivos laterais são igualmente afectados. (Parker e Harris, 1998; Linge e Linge, 1991; Levander e Malmgren, 1988; Sehr et al., 2011).

Radiografias extra-orais, tais como a ortopantomografia são consideradas menos precisas do que as radiografias periapicais para a determinação de RRAE e RRAEs. A principal desvantagem das radiografias panorâmicas é a existência de uma maior distorção radiográfica em cerca de 20%. No sector anterior, onde o RRAE foi medido, a diferença

entre as duas radiografias periapicais foi observada e a distorção é menor do que 0,2 mm (Sameshima e Asgarifar, 2001; Jacob et al., 2014).

Existem vários métodos de avaliação dos níveis de RRAE, mas o método de classificação segundo Malmgren et al. (1982) é dos mais utilizados para quem realiza este tipo de estudos. O número de pacientes neste estudo foi consideravelmente superior a outros, dando assim a possibilidade de adquirir maior relevância científica em comparação com aqueles que utilizaram um número relativamente menor (Levander e Malmgren, 2000; Beck e Harris, 1994; Levander e Malmgren, 1988; Sehr et al., 2011; Harris et al., 2000; Leite et al., 2012; Pandis et al., 2008; Malmgren et al., 1982).

Para avaliar a ocorrência de RRAEs com maior relevância estatística, uma grande quantidade de pacientes é necessária para que a probabilidade de erro seja menor. Sehr et al. conseguiu atingir resultados estatísticos significativos sobre a ocorrência de RRAEs (estádio IV segundo Malmgren) em pacientes tratados ortodonticamente. Nesse estudo realizado com sistemas convencionais, a percentagem de dentes afetados foi também de 0,5% (Sehr et al., 2011)

Pandis et al. (2008) realizou um estudo com o objectivo de investigar a quantidade de RRAE entre pacientes que usam brackets auto-ligáveis e convencionais. Participaram 96 pacientes com a idade média de 13,2 anos. As medições foram realizadas a partir das radiografias panorâmicas no início e no final do tratamento, a distorção radiográfica foi confirmada através de uma sonda periodontal calibrada. Apenas os incisivos maxilares foram avaliados. Em média os dentes tratados com brackets auto-ligáveis apresentavam uma reabsorção radicular superior em 0,37mm quando comparados com os dentes que foram tratados por *brackets* convencionais, no entanto essa diferença não seja significativa. Embora se tenha comparado dois *brackets* diferentes e o número de pacientes avaliados tenha sido consideravelmente menor, os resultados obtidos são consistentes com os resultados do estudo realizado por Jacobs et al. (2014) (Pandis et al., 2008; Jacob et al., 2014).

Leite et al. analisou a quantidade de RRAE entre *brackets* auto-ligáveis e *brackets* convencionais e usando tomografia computadorizada. Apenas 19 pacientes foram envolvidos no estudo, mas todos os dentes foram analisados da mesma forma. No entanto, também não se conseguiu detetar qualquer diferença significativa entre os dois tipos de *brackets* (Leite et al., 2012).

Os estudos não confirmam que o uso de sistemas auto-ligáveis estejam relacionados com um menor número de ocorrências de RRAE e RRAEs. Para este fenómeno é dada mais importância à duração do tratamento ortodôntico.

## DISCUSSÃO

Ao longo dos últimos anos, a utilização de *brackets* auto-ligáveis aumentou. Estes *brackets*, pela observação dos estudos realizados por Harradine (2001) e Fleming et al. (2009), reduzem significativamente a duração do tratamento ortodôntico. Graças ao mecanismo de abertura e fecho, o tempo de consulta também diminuiu significativamente. (Harradine, 2001; Fleming et al., 2009)

Outra razão para que estes *brackets* ganhassem imensa popularidade é devido a uma suposta redução no desconforto do paciente através do uso de forças mais leves ou "mais suaves", que teoricamente, deveria resultar numa melhor saúde periodontal do paciente e em menos episódios dolorosos. (Harradine, 2006). Mas de acordo com os estudos realizados por Wilson et al. (1989), Jones e Chan (1992), Scheurer et al. (1996) Fernandes et al. (1998) e Scott et al. (2008), não temos diferenças neste parâmetro (Scott et al., 2008; Wilson et al., 1989; Jones e Chan, 1992; Scheurer et al., 1996; Fernandes et al., 1998)

Uma das maiores desvantagens práticas com o uso de sistemas de auto-ligáveis é o aumento do custo por *bracket*. *Brackets* auto-ligáveis podem custar cerca de cinco vezes mais do que *brackets* convencionais. Tendo em conta que o paciente em média tem cerca de 24-28 *brackets*, não incluindo aqueles que são danificados ou perdidos, a despesa adicional pode ser significativa. Não obstante ao custo adicional, foram relatadas por diversos clínicos outras desvantagens. Devido ao seu *design* de baixa fricção, alguns profissionais sentem dificuldades em expressar movimentos dentários ortodônticos mais precisos que são necessários para concluir os casos (Harradine, 2006).

O aumento do tamanho ou volume do *bracket* auto-ligável também pode causar interferências oclusais, particularmente no quinto sextante. Há uma falta de evidência científica suficiente para apoiar estas alegações.

Afirmações de que os sistemas auto-ligáveis promovem uma melhor higiene oral não são confirmadas, de acordo com Pandis et al. (2008), Gasterl et al. (2007) e Nascimento et al. (2013) não existe diferenças significativas entre o número de colónias bacterianas presentes nos diferentes tipos de *brackets* ao longo do tratamento, mas é dada importância ao material que está presente nos *brackets*. Quando a cerâmica é utilizada, pode-se esperar que exista um maior número de colónias devido à porosidade do material (Pandis et al., 2008; Gasterl et al., 2007; Nascimento et al., 2013)

De acordo com os vários fabricantes e pelo *marketing* realizado pelos vendedores de materiais dentários, com o uso dos sistemas auto-ligáveis, os casos de RRAE e RRAEs não são tão frequentes como nos sistemas convencionais. Estas afirmações são justificadas pela utilização de forças mais reduzidas devido ao menor nível de tração existente nestes sistemas (Hain et al., 2006; Castro et al., 2013). Apesar disso autores como Pandis et al. (2008), Jacob et al. (2014) e Leite et al. (2012) relatam que não existe diferença nos níveis RRAE e RRAEs (Pandis et al., 2008; Jacob et al., 2014; Leite et al., 2012)

## CONCLUSÃO

Como constatado ao longo da pesquisa e do desenvolvimento do presente trabalho de revisão, não se confirmam grandes vantagens dos sistemas auto-ligáveis sobre os sistemas convencionais. Existem alguns parâmetros onde um sistema é vantajoso em relação a outro mas a maioria não é significativa. Cada caso deve ser analisado de forma individual e o tratamento deve ser único e à medida de cada paciente.

Como os tratamentos em Ortodontia que o Médico Dentista realiza são demasiados específicos e varia de paciente para paciente, é muito importante que cada profissional conheça os diferentes sistemas e modelos de *bracket*. A existência de um maior número de opções é vantajosa e permite um maior sucesso do tratamento. Para isto ser possível é fundamental que cada um de nós procure essa informação de forma rigorosa e com espírito crítico.

Os materiais que constituem os diferentes sistemas também devem ser levados em conta. A utilização de cerâmica deve ser restringida em pacientes que tenham dificuldade em manter um nível de higiene oral adequado, pois a sua porosidade proporciona um meio adequado para a propagação bacteriana.

## Bibliografia

3M Solutions. [Em linha]. Disponível em <  
[http://solutions.3m.com/wps/portal/3M/en\\_US/orthodontics/Unitek/products/sl/smartcli  
p/](http://solutions.3m.com/wps/portal/3M/en_US/orthodontics/Unitek/products/sl/smartclip/)>. [Consultado em 06/07/2014]

3M Solutions. [Em linha]. Disponível em <  
[http://solutions.3m.com/wps/portal/3M/en\\_US/orthodontics/Unitek/products/metal/Vict  
ory-Series/](http://solutions.3m.com/wps/portal/3M/en_US/orthodontics/Unitek/products/metal/Victory-Series/)>. [Consultado em 06/07/2014]

3M Solutions. [Em linha]. Disponível em <  
[http://solutions.3m.com/wps/portal/3M/en\\_WW/Abzil/Home/Solucoes/BracketsMetalic  
os/MBT/Kirium/](http://solutions.3m.com/wps/portal/3M/en_WW/Abzil/Home/Solucoes/BracketsMetalicos/MBT/Kirium/)>. [Consultado em 06/07/2014]

3M Solutions. [Em linha]. Disponível em  
[http://solutions.3m.com/wps/portal/3M/en\\_WW/unitek-ww/home/products/metal-  
brackets/mini-uni-twin/](http://solutions.3m.com/wps/portal/3M/en_WW/unitek-ww/home/products/metal-brackets/mini-uni-twin/)>. [Consultado em 06/07/2014]

Addy, M., Shaw, W. C., Hansford, P., Hopkins, M. (1982). The effect of orthodontic appliances on the distribution of *Candida* and plaque in adolescents. *Journal of Orthodontics*, 9(3), pp. 158-163.

Alexander, S. (1991). Effects of orthodontic attachments on the gingival health of permanent second molars. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 100(4), pp. 337-340.

Anhoury, P., Nathanson, D., Hughes, C. V., Socransky, S., Feres, M., Chou, L. L. (2002). Microbial profile on metallic and ceramic bracket materials. *The Angle Orthodontist*, 72(4), pp. 338-343.

Anhoury, P., Nathanson, D., Hughes, C. V., Socransky, S., Feres, M., Chou, L. L. (2002). Microbial profile on metallic and ceramic bracket materials. *The Angle Orthodontist*, 72(4), pp. 338-343.

Articolo, L. C., Kusy, R. P. (1999). Influence of angulation on the resistance to sliding in fixed appliances. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 115(1), pp. 39-51.



- Årtun, J., Van't Hullenaar, R., Doppel, D., Kuijpers-Jagtman, A. M. (2009). Identification of orthodontic patients at risk of severe apical root resorption. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 135(4), pp. 448-455.
- Asbell, M. B. (1990). A brief history of orthodontics. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 98(3), pp. 206-213.
- Balenseifen, J. W., Madonia, J. V. (1970). Study of dental plaque in orthodontic patients. *Journal of Dental Research*, 49(2), pp. 320-324.
- Beck, B. W., Harris, E. F. (1994). Apical root resorption in orthodontically treated subjects: analysis of edgewise and light wire mechanics. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 105(4), pp. 350-361.
- Begg, P. R. (1956). Differential force in orthodontic treatment. *American Journal of Orthodontics*, 42(7), pp. 481-510.
- Benson, P. E., Parkin, N., Millett, D. T., Dyer, F. E., Vine, S., Shah, A. (2004). Fluorides for the prevention of white spots on teeth during fixed brace treatment. *Cochrane Database Syst Rev*, 3.
- Berger, J., Byloff, F. (2001). The clinical efficiency of self-ligated brackets. *Journal of Clinical Orthodontics*, 35(5), 304.
- Bergius, M., Kiliaridis, S., Berggren U. (2000). Pain in orthodontics. A review and discussion of the literature. *Journal of Orofacial Orthopedics*, 61, pp. 125-137
- Beyth, N., Redlich, M., Harari, D., Friedman, M., Steinberg, D. (2003). Effect of sustained-release chlorhexidine varnish on *Streptococcus mutans* and *Actinomyces viscosus* in orthodontic patients. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 123(3), pp. 345-348.
- Bhagchandani, J., Singh, A., Mehrotra, P., Shashi Kumar, H., Varshney, S., Varshney, K. (2013). Microbial colonization around orthodontic ligature ties: An in-vivo study. *APOS Trends in Orthodontics*, 3(3), pp. 72.
- Boester, C., Johnson, L. (1974). A clinical investigation of the concepts of differential and optimal force in canine retraction. *The Angle Orthodontist*, 44(2), pp. 113-119.

- Brezniak, N., Wasserstein, A. (1993). Root resorption after orthodontic treatment: Part 1. Literature review. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 103(1), pp. 62-66.
- Brezniak, N., Wasserstein, A. (1993). Root resorption after orthodontic treatment: Part 2. Literature review. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 103(2), pp. 138-146.
- Brusca, M., Chara, O., Sterin-Borda, L., Rosa, A. (2007). Influence of different orthodontic brackets on adherence of microorganisms in vitro. *The Angle Orthodontist*, 77(2), pp. 331-336
- Burstone, C. (1989). The biophysics of bone remodeling during orthodontics - optimal force considerations. *The Biology of Tooth Movement*, pp. 321-333.
- Casa, M., Faltin, R., Faltin, K., Sander, F., Arana-Chavez, V. (2001). Root Resorptions in Upper First Premolars after Application of Continuous Torque Moment Intra-Individual Study. *Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie*, 62(4), pp. 285-295.
- Castro, R., Smith Neto, P., Horta, M., Pithon, M., Oliveira, D. (2013). Comparison of static friction with self-ligating, modified slot design and conventional brackets. *Journal of Applied Oral Science*, 21(4), pp. 314-319.
- Čelar, A., Schedlberger, M., Dörfler, P., Bertl, M. (2013). Systematic review on self-ligating vs. conventional brackets: initial pain, number of visits, treatment time. *Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie*, 74(1), pp. 40-51.
- Chen, S. S. H., Greenlee, G. M., Kim, J. E., Smith, C. L., Huang, G. J. (2010). Systematic review of self-ligating brackets. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 137(6), pp. 726-e1.
- Eberting, J., Straja, S., Tuncay, O. (2001). Treatment time, outcome, and patient satisfaction comparisons of Damon and conventional brackets. *Clinical orthodontics and research*, 4(4), pp. 228-234.

Eliades, T., Gioka, C., Eliades, G., Makou, M. (2004). Enamel surface roughness following debonding using two resin grinding methods. *The European Journal of Orthodontics*, 26(3), pp. 333-338.

Erdinç, A., Dinçer, B. (2004). Perception of pain during orthodontic treatment with fixed appliances. *The European Journal of Orthodontics*, 26(1), pp. 79-85.

Faltermeier, A., Bürgers, R., Rosentritt, M. (2008). Bacterial adhesion of *Streptococcus mutans* to esthetic bracket materials. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 133(4), pp. 99-103.

Fernandes, L., Øgaard, B., Skoglund, L. (1998). Pain and discomfort experienced after placement of a conventional or a superelastic NiTi aligning archwire. *Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie*, 59(6), pp. 331-339.

Fleming, P. S., Johal, A. (2010). Self-ligating brackets in orthodontics: a systematic review. *Angle Orthodontist*, 80(3), pp. 575-584.

Fleming, P., DiBiase, A., Lee, R. (2010). Randomized clinical trial of orthodontic treatment efficiency with self-ligating and conventional fixed orthodontic appliances. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 137(6), pp. 738-742.

Fleming, P., DiBiase, A., Sarri, G., Lee, R. (2009). Efficiency of mandibular arch alignment with 2 preadjusted edgewise appliances. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 135(5), pp. 597-602.

Forsberg, C., Brattström, V., Malmberg, E., Nord, C. (1991). Ligature wires and elastomeric rings: two methods of ligation, and their association with microbial colonization of *Streptococcus mutans* and *Lactobacilli*. *The European Journal of Orthodontics*, 13(5), pp. 416-420.

Forsberg, C., Brattström, V., Malmberg, E., Nord, C. (1991). Ligature wires and elastomeric rings: two methods of ligation, and their association with microbial colonization of *Streptococcus mutans* and *Lactobacilli*. *The European Journal of Orthodontics*, 13(5), pp. 416-420.

Fournier, A., Payant, L., Bouclin, R. (1998). Adherence of *Streptococcus mutans* to orthodontic brackets. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 114(4), pp. 414-417.

Fritz, P., Diedrich, P., Wiechmann, D. (2003). Apical root resorption after lingual orthodontic therapy. *Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie*, 64(6), pp. 434-442.

Gorelick, L., Geiger, A., Gwinnett, A. (1982). Incidence of white spot formation after bonding and banding. *American Journal of Orthodontics*, 81(2), pp. 93-98.

Griffiths, H., Sherriff, M., Ireland, A. (2005). Resistance to sliding with 3 types of elastomeric modules. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 127(6), pp. 670-675.

Hain, M., Dhopatkar, A., Rock, P. (2003). The effect of ligation method on friction in sliding mechanics. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 123(4), pp. 416-422.

Hain, M., Dhopatkar, A., Rock, P. (2006). A comparison of different ligation methods on friction. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 130(5), pp. 666-670.

Hamilton, R., Goonewardene, M., Murray, K. (2008). Comparison of active self-ligating brackets and conventional pre-adjusted brackets. *Australian Orthodontic Journal*, 24(2), pp. 102-109.

Harradine, N. W. (2001). Self-ligating brackets and treatment efficiency. *Clinical Orthodontics and Research*, 4(4), pp. 220-227.

Harradine, N. W. T. (2003). Self-ligating brackets: where are we now? *Journal of Orthodontics*, 30(3), pp. 262-273.

Harradine, N., Birnie, D. (2006). Self-ligating brackets: theory and practice. *Excellence in Orthodontics*. pp. 197-222.

Harris, E., Boggan, B., Wheeler, D. (2000). Apical root resorption in patients treated with comprehensive orthodontics. *The Journal of the Tennessee Dental Association*, 81(1), pp. 30-33.

Harris, E., Kineret, S., Tolley, E. (1997). A heritable component for external apical root resorption in patients treated orthodontically. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 111(3), pp. 301-309.

Harry, M., Sims, M. (1982). Root resorption in bicuspid intrusion: a scanning electron microscope study. *The Angle Orthodontist*, 52(3), pp. 235-258.

Huskisson, E. (1974). Measurement of pain. *The Lancet*, 304(7889), pp. 1127-1131.

Iwasaki, L. R., Beatty, M. W., Randall, C. J., Nickel, J. C. (2003). Clinical ligation forces and intraoral friction during sliding on a stainless steel archwire. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 123(4), pp. 408-415.

Jacobs, C., Gebhardt, P., Jacobs, V., Hechtner, M., Meila, D., Wehrbein, H. (2014). Root resorption, treatment time and extraction rate during orthodontic treatment with self-ligating and conventional brackets. *Head Face Medicine*, 10(1), pp. 2.

Jadad, A., Moore, R., Carroll, D., Jenkinson, C., Reynolds, D., Gavaghan, D., McQuay, H. (1996). Assessing the quality of reports of randomized clinical trials: is blinding necessary? *Controlled clinical trials*, 17(1), pp. 1-12.

Jarrah, L. (2009). Extraction Choice: In the era of evidence based orthodontics. Disponível em <<http://orthocj.com/2009/04/extraction-choice-in-the-era-of-evidence-based-orthodontics/>>. [Consultado em 06/07/2014].

Jones, M. (1984). An investigation into the initial discomfort caused by placement of an archwire. *The European Journal of Orthodontics*, 6(1), pp. 48-54.

Jones, M., Chan, C. (1992). The pain and discomfort experienced during orthodontic treatment: A randomized controlled clinical trial of two initial aligning arch wires. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 102(4), pp. 373-381.

Kaley, J., Phillips, C. (1991). Factors related to root resorption in edgewise practice. *The Angle Orthodontist*, 61(2), pp. 125-132.

Khambay, B., Millett, D., McHugh, S. (2004). Evaluation of methods of archwire ligation on frictional resistance. *The European Journal of Orthodontics*, 26(3), pp. 327-332.

Kjær, I. (1995). Morphological characteristics of dentitions developing excessive root resorption during orthodontic treatment. *The European Journal of Orthodontics*, 17(1), pp. 25-34.

Kojima, Y., Fukui, H. (2005). Numerical simulation of canine retraction by sliding mechanics. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 127(5), pp. 542-551.

Kula, K., Phillips, C., Gibilaro, A., Proffit, W. R. (1998). Effect of ion implantation of TMA archwires on the rate of orthodontic sliding space closure. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 114(5), pp. 577-580.

Kusy, R. P., O'grady, P. W. (2000). Evaluation of titanium brackets for orthodontic treatment: part II—the active configuration. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 118(6), pp. 675-684.

Kvam, E., Bondevik, O., Gjerdet, N. R. (1989). Traumatic ulcers and pain in adults during orthodontic treatment. *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, 17(3), pp. 154-157.

Leite, V., Conti, A. C., Navarro, R., Almeida, M., Oltramari-Navarro, P., Almeida, R. (2012). Comparison of root resorption between self-ligating and conventional preadjusted brackets using cone beam computed tomography. *The Angle Orthodontist*, 82(6), pp. 1078-1082.

Levander, E., Malmgren, O. (1988). Evaluation of the risk of root resorption during orthodontic treatment: a study of upper incisors. *The European Journal of Orthodontics*, 10(1), pp. 30-38.

Levander, E., Malmgren, O. (2000). Long-term follow-up of maxillary incisors with severe apical root resorption. *The European Journal of Orthodontics*, 22(1), pp. 85-92.

Linge, B. O., Linge, L. (1983). Apical root resorption in upper anterior teeth. *The European Journal of Orthodontics*, 5(3), pp. 173-183.

Linge, L., Linge, B. O. (1991). Patient characteristics and treatment variables associated with apical root resorption during orthodontic treatment. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 99(1), pp. 35-43.

- Löe, H., Theilade, E., Jensen, S. B. (1965). Experimental gingivitis in man. *Journal of Periodontology*, 36(3), pp. 177-187.
- Machibya, F. M., Bao, X., Zhao, L., Hu, M. (2012). Treatment time, outcome, and anchorage loss comparisons of self-ligating and conventional brackets. *The Angle Orthodontist*, 83(2), pp. 280-285.
- Maijer, R., Smith, D. C. (1990). Time savings with self-ligating brackets. *Journal of Clinical Orthodontics: JCO*, 24(1), pp. 29-31.
- Malmgren, O., Goldson, L., Hill, C., Orwin, A., Petrini, L., Lundberg, M. (1982). Root resorption after orthodontic treatment of traumatized teeth. *American Journal of Orthodontics*, 82(6), pp. 487-491.
- Mandall, N. A., Lowe, C., Worthington, H. V., Sandler, J., Derwent, S., Abdi-Oskouei, M., Ward, S. (2006). Which orthodontic archwire sequence? A randomized clinical trial. *The European Journal of Orthodontics*, 28(6), pp. 561-566.
- Mattousch, T. J. H., Van der Veen, M. H., Zentner, A. (2007). Caries lesions after orthodontic treatment followed by quantitative light-induced fluorescence: a 2-year follow-up. *The European Journal of Orthodontics*, 29(3), pp. 294-298.
- Mavragani, M., Vergari, A., Selliseth, N. J., Bøe, O. E., Wisth, P. J. (2000). A radiographic comparison of apical root resorption after orthodontic treatment with a standard edgewise and a straight-wire edgewise technique. *The European Journal of Orthodontics*, 22(6), pp. 665-674.
- Maza, J. L., Elguezabal, N., Prado, C., Ellacuría, J., Soler, I., Pontón, J. (2002). Candida albicans adherence to resin-composite restorative dental material: Influence of whole human saliva. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 94(5), pp. 589-592.
- Melsen, B. (1999). Biological reaction of alveolar bone to orthodontic tooth movement. *The Angle Orthodontist*, 69(2), pp. 151-158.
- Menzaghi, N., Saletta, M., Garattini, G., Brambilla, E., Strohmenger, L. (1990). [Changes in the yeast oral flora in patients in orthodontic treatment]. *Prevenzione Assistenza Dentale*, 17(4), pp. 26-30.

Middleton, J., Jones, M., Wilson, A. (1996). The role of the periodontal ligament in bone modeling: the initial development of a time-dependent finite element model. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 109(2), pp. 155-162.

Miles, P. G. (2005). SmartClip versus conventional twin brackets for initial alignment: is there a difference? *Australian orthodontic journal*, 21(2), pp. 123-127.

Miles, P. G., Weyant, R. J., Rustveld, L. (2006). A clinical trial of Damon 2™ vs conventional twin brackets during initial alignment. *The Angle Orthodontist*, 76(3), pp. 480-485.

Mirabella, A. D., Årtun, J. (1995). Prevalence and severity of apical root resorption of maxillary anterior teeth in adult orthodontic patients. *The European Journal of Orthodontics*, 17(2), pp. 93-99.

Mirabella, A. D., Årtun, J. (1995). Risk factors for apical root resorption of maxillary anterior teeth in adult orthodontic patients. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 108(1), pp. 48-55.

Mitchell, L. (1992). Decalcification during orthodontic treatment with fixed appliances--an overview. *Journal of Orthodontics*, 19(3), pp. 199-205.

Mizrahi, E. (1982). Enamel demineralization following orthodontic treatment. *American Journal of Orthodontics*, 82(1), pp. 62-67.

Mizrahi, E. (1983). Surface distribution of enamel opacities following orthodontic treatment. *American Journal of Orthodontics*, 84(4), pp. 323-331.

Mohandesan, H., Ravanmehr, H., Valaei, N. (2007). A radiographic analysis of external apical root resorption of maxillary incisors during active orthodontic treatment. *The European Journal of Orthodontics*, 29(2), pp. 134-139.

Moore, M. M., Harrington, E., Rock, W. P. (2004). Factors affecting friction in the pre-adjusted appliance. *The European Journal of Orthodontics*, 26(6), pp. 579-583.

Nascimento L. et al(2013). Colonization of *Streptococcus mutans* on esthetic brackets: Self-ligating vs conventional. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 143(4), pp. 72-77



Newman, W. G. (1975). Possible etiologic factors in external root resorption. *American Journal of Orthodontics*, 67(5), pp. 522-539.

Ngan, P., Kess, B., Wilson, S. (1989). Perception of discomfort by patients undergoing orthodontic treatment. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 96(1), pp. 47-53.

Øgaard, B. (1989). Prevalence of white spot lesions in 19-year-olds: A study on untreated and orthodontically treated persons 5 years after treatment. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 96(5), pp. 423-427.

Okeson, J. P. (1995) Bell's orofacial pains: the clinical management of orofacial pain, 5th edn. *Quintessence Publishing Co Inc* , Chicago , pp. 79 – 84 .

Oliver, R. G., Knapman, Y. M. (1985). Attitudes to orthodontic treatment. *Journal of Orthodontics*, 12(4), pp. 179-188.

Oppenheim, A. (1942). Human tissue response to orthodontic intervention of short and long duration. *American Journal of Orthodontics and Oral Surgery*, 28(5), pp. 263-301.

Ormco Europe Orthodontic Bracket Appliances. [Em linha]. Disponível em <<https://www.ormcoeurope.com/>>. [Consultado em 05/07/14]

Pandis, N., Eliades, T., Partowi, S., Bourauel, C. (2008). Moments generated during simulated rotational correction with self-ligating and conventional brackets. *The Angle Orthodontist*, 78(6), pp. 1030-1034.

Pandis, N., Nasika, M., Polychronopoulou, A., Eliades, T. (2008). External apical root resorption in patients treated with conventional and self-ligating brackets. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 134(5), pp. 646-651.

Pandis, N., Polychronopoulou, A., Eliades, T. (2007). Self-ligating vs conventional brackets in the treatment of mandibular crowding: a prospective clinical trial of treatment duration and dental effects. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 132(2), pp. 208-215.

Pandis, N., Polychronopoulou, A., Eliades, T. (2010). Active or passive self-ligating brackets? A randomized controlled trial of comparative efficiency in resolving maxillary

anterior crowding in adolescents. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 137(1), pp. 12-e1.

Pandis, N., Vlachopoulos, K., Polychronopoulou, A., Madianos, P., Eliades, T. (2008). Periodontal condition of the mandibular anterior dentition in patients with conventional and self-ligating brackets. *Orthodontics Craniofacial Research*, 11(4), pp. 211-215.

Parker, R. J., Harris, E. F. (1998). Directions of orthodontic tooth movements associated with external apical root resorption of the maxillary central incisor. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 114(6), pp. 677-683.

Patel, V. (1992). Non-completion of active orthodontic treatment. *Journal of Orthodontics*, 19(1), pp. 47-54.

Pellegrini, P., Sauerwein, R., Finlayson, T., McLeod, J., Covell Jr, D. A., Maier, T., Machida, C. A. (2009). Plaque retention by self-ligating vs elastomeric orthodontic brackets: quantitative comparison of oral bacteria and detection with adenosine triphosphate-driven bioluminescence. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 135(4), pp. 426-e1.

Peros, K., Mestrovic, S., Anic-Milosevic, S., Slaj, M. (2011). Salivary microbial and nonmicrobial parameters in children with fixed orthodontic appliances. *The Angle Orthodontist*, 81(5), pp. 901-906.

Proffit, W. R., Fields Jr, H. W., Sarver, D. M. (2006). *Contemporary Orthodontics*. Elsevier Health Sciences. pp. 296-325

Quinn, R. S., Ken Yoshikawa, D. (1985). A reassessment of force magnitude in orthodontics. *American journal of Orthodontics*, 88(3), pp. 252-260.

Quirynen, M., Dekeyser, C., Steenberghe, D. V. (1991). Discriminating Power of Five Plaque Indices. *Journal of Periodontology*, 62(2), pp. 100-105.

Quirynen, M., Dekeyser, C., Steenberghe, D. V. (1991). The Influence of Gingival Inflammation, Tooth Type, and Timing on the Rate of Plaque Formation. *Journal of Periodontology*, 62(3), pp. 219-222.

- Quirynen, M., Marechal, M., Busscher, H., El-Abiad, M., Arends, J., van Steenberghe, D. (1988). The influence of surface characteristics on the early bacterial colonization of intra-oral hard surfaces. *The Journal of Clinical Dentistry*, 1, pp. 14-9.
- Ramberg, P., Axelsson, P., Lindhe, J. (1995). Plaque formation at healthy and inflamed gingival sites in young individuals. *Journal of Clinical Periodontology*, 22(1), pp. 85-88.
- Read-Ward, G. E., Jones, S. P., Davies, E. H. (1997). A comparison of self-ligating and conventional orthodontic bracket systems. *Journal of Orthodontics*, 24(4), pp. 309-317.
- Reitan, K. (1956). Selecting forces in orthodontics. *Eur Orthod Soc Trans*, 32, pp. 108-126.
- Reitan, K. (1967). Clinical and histologic observations on tooth movement during and after orthodontic treatment. *American Journal of Orthodontics*, 53(10), pp. 721-745.
- Rinchuse, D. J., Miles, P. G. (2007). Self-ligating brackets: present and future. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 132(2), pp. 216-222.
- Ristic, M., Svabic, M. V., Sasic, M., Zelic, O. (2007). Clinical and microbiological effects of fixed orthodontic appliances on periodontal tissues in adolescents. *Orthodontics Craniofacial Research*, 10(4), pp. 187-195.
- Roberts, W. E., Goodwin Jr, W. C., Heiner, S. R. (1981). Cellular response to orthodontic force. *Dental Clinics of North America*, 25(1), pp. 3-17.
- Rowshani, B., Timmerman, M. F. (2004). Plaque development in relation to the periodontal condition and bacterial load of the saliva. *Journal of Clinical Periodontology*, 31(3), pp. 214-218
- Saemundsson, S. R., Bergmann, H., Magnúsdóttir, M. O., Holbrook, W. P. (1992). Dental caries and *Streptococcus mutans* in a rural child population in Iceland. *European Journal of Oral Sciences*, 100(5), pp. 299-303.
- Sameshima, G. T., Asgarifar, K. O. (2001). Assessment of root resorption and root shape: periapical vs panoramic films. *The Angle orthodontist*, 71(3), pp. 185-189.

Sameshima, G. T., Sinclair, P. M. (2001). Predicting and preventing root resorption: Part II. Treatment factors. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 119(5), pp. 511-515.

Sameshima, G. T., Sinclair, P. M. (2001). Predicting and preventing root resorption: Part I. Diagnostic factors. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 119(5), pp. 505-510.

Sansone, C., Van Houte, J., Joshipura, K., Kent, R., Margolis, H. C. (1993). The association of mutans streptococci and non-mutans streptococci capable of acidogenesis at a low pH with dental caries on enamel and root surfaces. *Journal of Dental Research*, 72(2), pp. 508-516.

Satou, J., Fukunaga, A., Satou, N., Shintani, H., Okuda, K. (1988). Streptococcal adherence on various restorative materials. *Journal of Dental Research*, 67(3), pp. 588-591.

Scheurer, P. A., Firestone, A. R., Bürgin, W. B. (1996). Perception of pain as a result of orthodontic treatment with fixed appliances. *The European Journal of Orthodontics*, 18(4), pp. 349-357.

Schwarz, A. M. (1932). Tissue changes incidental to orthodontic tooth movement. *International Journal of Orthodontia, Oral Surgery and Radiography*, 18(4), pp. 331-352.

Scott, J. A. N. E., Huskisson, E. C. (1979). Accuracy of subjective measurements made with or without previous scores: an important source of error in serial measurement of subjective states. *Annals of the Rheumatic Diseases*, 38(6), pp. 558-559.

Scott, P., DiBiase, A. T., Sherriff, M., Cobourne, M. T. (2008). Alignment efficiency of Damon3 self-ligating and conventional orthodontic bracket systems: a randomized clinical trial. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 134(4), pp. 470-e1.

Scott, P., Sherriff, M., DiBiase, A. T., Cobourne, M. T. (2008). Perception of discomfort during initial orthodontic tooth alignment using a self-ligating or conventional bracket system: a randomized clinical trial. *The European Journal of Orthodontics*, 30(3), pp. 227-232.

Sehr, K., Bock, N. C., Serbesis, C., Hönemann, M., Ruf, S. (2011). Severe external apical root resorption—local cause or genetic predisposition? *Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie*, 72(4), pp. 321-331.

Sergl, H. G., Klages, U., Zentner, A. (2000). Functional and social discomfort during orthodontic treatment-effects on compliance and prediction of patients' adaptation by personality variables. *The European Journal of Orthodontics*, 22(3), pp. 307-315.

Shelley, W. (1981). Gingival hyperplasia from dental braces. *Cutis*, 28(2), pp. 149.

Shivapuja, P. K., Berger, J. (1994). A comparative study of conventional ligation and self-ligation bracket systems. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 106(5), pp. 472-480.

Sims, A. P. T., Waters, N. E., Birnie, D. J., Pethybridge, R. J. (1993). A comparison of the forces required to produce tooth movement in vitro using two self-ligating brackets and a pre-adjusted bracket employing two types of ligation. *The European Journal of Orthodontics*, 15(5), pp. 377-385.

Smart, F. M. (2004). Kinetic friction. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 125(2), pp. 17.

Socransky, S. S., Haffajee, A. D., Smith, C., Dibart, S. (1991). Relation of counts of microbial species to clinical status at the sampled site. *Journal of Clinical Periodontology*, 18(10), pp. 766-775.

Speed System Orthodontics. [Em linha]. Disponível em <[http://www.speedsystem.com/HTML/clinician/SPEED\\_Illustrated/bracket\\_body.htm/](http://www.speedsystem.com/HTML/clinician/SPEED_Illustrated/bracket_body.htm/)>. [Consultado em 05/07/14]

Storey, E., Smith, R. (1952). Force in orthodontics and its relation to tooth movement. *Aust J Dent*, 56(1), 11-8.

Sukontapatipark, W., El-Agroudi, M. A., Selliseth, N. J., Thunold, K., Selvig, K. A. (2001). Bacterial colonization associated with fixed orthodontic appliances. A scanning electron microscopy study. *The European Journal of Orthodontics*, 23(5), pp. 475-484

Theilade, E., Wright, W. H., Jensen, S. B., Löe, H. (1966). Experimental gingivitis in man. *Journal of Periodontal Research*, 1(1), pp. 1-13.

Thorstenson, G. A., Kusy, R. P. (2002). Comparison of resistance to sliding between different self-ligating brackets with second-order angulation in the dry and saliva states. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 121(5), pp. 472-482

Thorstenson, G. A., Kusy, R. P. (2002). Comparison of resistance to sliding between different self-ligating brackets with second-order angulation in the dry and saliva states. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 121(5), pp. 472-482.

Tidy, D. C., Orth, D. (1989). Frictional forces in fixed appliances. *American journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 96(3), pp. 249-254.

Türkkahraman, H., Sayin, M., Bozkurt, F. Y., Yetkin, Z., Kaya, S., Önal, S. (2005). Archwire ligation techniques, microbial colonization, and periodontal status in orthodontically treated patients. *The Angle Orthodontist*, 75(2), pp. 231-236.

Van Gastel, J., Quirynen, M., Teughels, W., Coucke, W., Carels, C. (2007). Influence of bracket design on microbial and periodontal parameters in vivo. *Journal of Clinical Periodontology*, 34(5), pp. 423-431.

Van Pelt, A. W., Weerkamp, A. H., Uyen, M. H., Busscher, H. J., de Jong, H. P., Arends, J. (1985). Adhesion of *Streptococcus sanguis* CH3 to polymers with different surface free energies. *Applied and Environmental Microbiology*, 49(5), pp. 1270-1275.

Wehrbein, H., Fuhrmann, R. A., Diedrich, P. R. (1994). Periodontal conditions after facial root tipping and palatal root torque of incisors. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 106(5), pp. 455-462.

Weltman, B., Vig, K. W., Fields, H. W., Shanker, S., Kaizar, E. E. (2010). Root resorption associated with orthodontic tooth movement: a systematic review. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 137(4), pp. 462-476.

Wilson, S., Ngan, P., Kess, B. (1989). Time course of the discomfort in young patients undergoing orthodontic treatment. *Pediatr Dent*, 11(2), pp. 107-110.

Yoshikawa, D. K. (1981). Biomechanical principles of tooth movement. *Dental Clinics of North America*, 25(1), pp. 19-26.

Zachrisson S., Zachrisson B. (1972). Gingival condition associated with orthodontic treatment. *The Angle Orthodontist*, 42(1), pp. 26-34.

Zufall, S. W., Kusy, R. P. (2000). Sliding mechanics of coated composite wires and the development of an engineering model for binding. *The Angle Orthodontist*, 70(1), pp. 34-47.